Aus dem Anatomischen Institut der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart.
(Direktor Professor Dr. Sussdorf.)

Zur vergleichenden Histologie der Lungen unserer Haussäugetiere.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät der Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität Giessen

zur

Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Josef Müller
approb. Tierarzt aus Neresheim, Volontär-Assistent des Instituts.

Hierzu eine Tafel.

Sonder-Abdruck
aus dem
Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte
Bd. 69. 1906.
Verlag von Friedrich Cohen in Bonn.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Giessen.

Referent: Herr Professor Dr. Martin.

Seinen lieben Eltern und dem Andenken seiner teuren † Mutter in dankbarer Liebe

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154004_0263

Aus dem Anatomischen Institut der Kgl. Tierärztl. Hochschule zu Stuttgart.
(Direktor Professor Dr. Sussdorf.)

Zur vergleichenden Histologie der Lungen unserer Haussäugetiere.

Von

Josef Müller,

approb. Tierarzt aus Neresheim, Volontär-Assistent des Instituts.

Hierzu Tafel I.

Unsere Kenntnis von der Entwicklung der Lunge hat in den letzten Jahren durch eine Reihe von Arbeiten eine bemerkenswerte Förderung erfahren. Dagegen sind diejenigen Abhandlungen, welche sich die fertige Lunge zum Gegenstand ausersehen haben, nur geringer Zahl und manche derselben verdanken ihre Entstehung pathologischen Vorkommnissen, deren Erklärung eine vorauflaufende Untersuchung der normalen Verhältnisse notwendig machte: ein Beweis, dass die Kenntnis der mikroskopischen Anatomie der Lungen noch keineswegs eine vollkommene zu nennen ist. Vielmehr gibt es im feineren Aufbau dieses Organs noch eine Reihe von Punkten, welche der Klärung bedürfen.

So hat W. S. Miller (41) vor einigen Jahren im respiratorischen Parenchym einen ganz neuen Luftraum kugeliger Gestalt entdeckt, welchem er den Namen „Atrium“ beilegte und der noch Gegenstand der Kontroverse ist. Auch über den Bau der Membrana propria der Alveolenwand scheinen die Meinungen noch geteilt zu sein. Hansemann (13) hat dadurch, dass er die den Pathologen schon früher bekannten Poren in der Wandung der Alveolen als „normale Gebilde“ zu deuten versuchte, den Anlass zu einer lebhaften, bis heute noch nicht abgeschlossenen Meinungsäusserung gegeben. Ein langer, bis jetzt noch nicht entschiedener Streit zieht sich durch die Literatur, darüber, ob in der Alveolarwand glatte Muskelzellen vorkommen oder nicht. Ferner ist das elastische Stroma des Lungenparenchyms sowie der Lunge überhaupt bei unseren Haussäugetieren wenigstens noch nicht hinreichend genau erforscht, wie dies bei der grossen funktionellen Bedeutung dieser Gewebsart wünschenswert wäre.

Es fehlt auch nicht an Stimmen, welche die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen der Lungen anerkennen. Kölliker (25) z. B. kommt gelegentlich einer vergleichenden Studie der Lunge des Menschen und des Hundes zu dem Ausspruch: „Mit Alveolen so reich besetzte Gänge wie diese, kommen meinen Erfahrungen zufolge beim Menschen nicht vor und ergibt sich hieraus, dass genauere Prüfungen wohl noch manche feine Unterschiede bei verschiedenen Geschöpfen ergeben werden.“ Auch Oppel (48) betont die Notwendigkeit neuerer Untersuchungen, speziell der Drüsen, welche sich in der Bronchialwand befinden.

Und so liessen sich noch manche Punkte im histologischen Aufbau des Atmungsorganes ausfindig machen, zu deren Aufklärung noch viel Arbeit nötig wäre; ich darf nur an den nervösen Apparat der Lunge erinnern. Auf sie alle einzugehen, liegt nicht im Sinne dieser Arbeit; ich habe mir vielmehr die Aufgabe gestellt, nur den Bau der feineren Bronchien, des Lungenparenchyms und der Pleura, namentlich unter Berücksichtigung des elastischen Gerüstwerkes bei unseren Haussäugetieren, zu untersuchen, wobei die Anordnung der Blut- und Lymphgefässe sowie diejenige der Nerven nicht besonders berücksichtigt wurden und deshalb auch nur gelegentliche Erwähnung finden sollen.

Durch meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Direktor Prof. Dr. Sussdorf, wurde ich zu dieser Arbeit angeregt. Es ist mir daher eine angenehme Pflicht, ihm für das grosse Interesse, mit welchem er meine Arbeit unterstützt und gefördert, sowie für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mir alle Mittel und Einrichtungen des Instituts zur Verfügung gestellt hat, auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank zum Ausdruck zu bringen. Auch Herrn Prosektor Dr. Fritz sei für die liebenswürdige Unterstützung, welche er meiner Arbeit zuteil werden liess, herzlicher Dank gesagt.

Material und Technik.

Zur Untersuchung gelangten die Lungen von Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund, Katze und zur Untersuchung der Poren in den Lungenalveolen auch die des Kaninchens. Die untersuchten Lungen wurden den meist gut ausgebluteten Tieren lebenswarm entnommen.

Die Fixierung geschah in absolutem Alkohol oder 4% Formaldehydlösung und zwar so, dass die Fixierungsflüssigkeit

durch einen in die Trachea eingebundenen Trichter — die Injektion der Fixierungsflüssigkeit mittels einer Spritze kam nur ausnahmsweise zur Anwendung — in die Lufträume der Lunge verbracht, wobei die Luft meist gut entwich, und die Trachea dann nach Herausnahme des Trichters zugebunden wurde. Von den Lungen der grossen Haustiere wurden auch nur Lappen durch einen grösseren Bronchus in der angegebenen Weise fixiert. Die so gefüllten Lungen bezw. Lungenabschnitte wurden dann in die entsprechende Flüssigkeit gelegt und zwar in Alkohol absolutus 48 Stunden, in 4 % Formaldehydlösung 4 Tage und noch länger.

Aus den so fixierten und gehärteten Lungen wurden Würfel von 0,5 bis 1,2 cm Kantenlänge mit dem Rasiermesser herausgeschnitten, die in Formalinlösung fixierten Lungenstücke in aufsteigendem Alkohol entwässert. Die Aufhellung fand in Xylol oder in Cedernöl (wenn die Teile viel Knorpel enthielten) statt. Die Einbettung geschah in Paraffin und die Stücke verblieben darin oft mehrere Tage, um die Luft, die etwa noch zurückgeblieben war, ganz zu entfernen. Dabei wurde die Beobachtung gemacht, dass der längere Aufenthalt in Paraffin für das Objekt keine nachteiligen Folgen hatte. Das Mischungsverhältnis des Paraffins wechselte je nach der Temperatur der Jahreszeit, im allgemeinen aber wurde das weichere Paraffin vorgezogen.

Die Schnitte wurden mit dem von Becker modifizierten Zimmermannschen Mikrotom angefertigt, und zwar in einer Dicke von 4—9 μ. Es wurden aber auch Schnitte von 15—30 μ Dicke hergestellt, da an dickeren Schnitten das Verhältnis der Fasern zueinander besser erkennbar ist. Um den Einfluss der Schnittrichtung auf das Bild, welches ein Schnitt liefert, kennen zu lernen, wurden versuchsweise an ein und demselben Stück Schnitte senkrecht und parallel zur Pleura ausgeführt. Der Vergleich der verschiedenen Schnitte zeigte, abgesehen von dem Fehlen des Pleuradurchschnittes an den Parallelschnitten, keine Verschiedenheit. Hier wie dort sah man Bronchiolen, Alveolengänge usw. quer, längs oder schief getroffen. An den mit Eiweissglyzerin auf den Objektträger aufgeklebten Schnitten wurde das Paraffin mit Xylol aufgelöst und dann die Färbung vorgenommen.

Als Kernfarbstoffe kamen zur Anwendung: Hämatoxylin, Hämalaun, Boraxkarmin und Lithionkarmin. Die Bindegewebs-

färbung geschah mit Eosin, Fuchsin oder nach der von Hansen (15) angegebenen Methode mit Pikrinsäure-Säurefuchsin. Die elastischen Fasern wurden nach der Weigertschen Methode (73) gefärbt und zwar wurden die Präparate 1—24 Stunden in der Farbstofflösung belassen; die Differenzierung geschah mit 95% Alkohol, wobei dann die elastischen Elemente sehr schön zur Anschauung gelangten. Kontrollfärbungen wurden mit Orceïn ausgeführt.

Die Drüsen wurden teils nach Vornahme einer Kernfärbung in Glyzerin untersucht, teils wurden spezifische Schleimfärbungen ausgeführt und zwar dienten als Schleimfarbstoffe Thionin, Mucikarmin, Muchämateïn und Methylenblau, wodurch der Schleim bezw. die schleimähnlichen Stoffe sehr gut gefärbt zur Ansicht kamen. Die so tingierten Schnitte wurden entweder in Glyzerin oder in Balsam eingebettet.

Ausser den in der gewöhnlichen Weise ausgeführten Gefässinjektionen stellte ich noch, um die Lufträume kennen zu lernen, an den verschiedenen Lungen Metallkorrosionspräparate her, wobei ich die von Wickersheim erprobte Legierung (Blei 32, Zinn 16, Wismuth 60, Kadmium 12 und Quecksilber 10 Teile) zur Anwendung brachte. Das im Wasserbad flüssig gemachte Metall wurde durch die Trachea oder einen grösseren Bronchus eingespritzt, nachdem die Lunge vorher längere Zeit im Wasser von 65° gut vorgewärmt worden war; ich fand, dass diese vorherige Durchwärmung für das Gelingen der Injektion von grösstem Einfluss ist. Die Mazeration der Weichteile erfolgte in 10% Kalilauge.

Bei der Imprägnierung der Luftwege mit 0,2% Silbernitrallösung zum Zwecke der Sichtbarmachung der respiratorischen Epithelien wich ich insofern von der sonst üblichen Methode ab, als ich die mit Silbernitrat gefüllten Lungen nach einigen Tagen in aufsteigendem Alkohol unter Abschluss des Lichtes härtete und dann Stücke derselben genau so wie bei den übrigen Lungen in Paraffin einbettete und schnitt. Die mit Xylol vom Paraffin befreiten Schnitte wurden in Canadabalsam oder in Glyzerin eingebettet und dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt, wodurch die Zellkonturen als dunkelbraune Linien zum Vorschein kamen.

Um mir über den Wert der von Hansemann zur Darstellung der Poren in der Alveolarwand angewandten Leim

injektionsmethode ein Urteil bilden zu können, ahmte ich dieselbe nach der im folgenden beschriebenen Methode genauestens nach:

„Wie Hermann nachgewiesen hat, kann man eine Lunge atelektatisch machen, indem man sie mit Kohlensäure auswäscht, worauf dann die Kohlensäure resorbiert wird. Ich modifizierte den Hermannschen Versuch in der Weise, dass ich nicht die herausgeschnittene Lunge mit Kohlensäure füllte, sondern das lebende Tier unter eine Glocke brachte, in die Kohlensäure eingeleitet wurde, bis der Tod des Tieres eingetreten war. Wenn man dann die Lunge herausschneidet, so wird sie nach kurzer Zeit atelektatisch und zeigt keinerlei pathologische Veränderungen. Die Injektion erfolgte von der Trachea aus mit einer Lösung wasserlöslichen Berliner Blaus und Zusatz von Gelatine unter einem möglichst geringen Druck, so dass die Alveolen nicht über das normale Maß ausgedehnt wurden."

Zur Feststellung des Verlaufes der elastischen Fasern der Pleura wurden Stücke derselben von den Lungen frisch getöteter Tiere abgezogen und sofort in physiologischer Kochsalzlösung oder Glyzerin untersucht. Andere Stücke wurden unter mässigem Zuge auf einer Korkplatte ausgespannt und mit Igelstacheln darauf befestigt. Die Fixierung geschah in absolutem Alkohol, wodurch die Pleura eine gewisse Festigkeit erhielt, so dass sie nach der Abnahme von der Korkplatte ihre Dehnung beibehielt. Sie wurde dann in ausgespanntem Zustande in einer flachen Schale mehrere Stunden lang nach der Weigertschen Methode oder mit Orceïn gefärbt, der überschüssige Farbstoff mit 95% Alkohol ausgezogen und die Pleura in kleine Rechtecke oder Quadrate zerschnitten, welche mit Xylol aufgehellt und in Canadabalsam eingebettet wurden.

Die feineren Bronchien.

Dem geringen Bedürfnis der luftleitenden Wege nach Form- und Lageveränderlichkeit entsprechend, ist auch die Wand der Bronchien von starrer Beschaffenheit und geringer Kontraktilität. Ihr feinerer Aufbau hat zwar in den Lehrbüchern der mikroskopischen Anatomie eine allgemeine Beschreibung gefunden, hinsichtlich der einzelnen ihre Wandung erstellenden Gewebe jedoch sind die Angaben nicht hinreichend genau. Es haben daher in neuerer Zeit v. Czylarz (6) die Trachea und die Bronchien des

Menschen und Linser (34) die Lunge des Menschen und einiger Tiere (Rind, Kaninchen, Hase, Hund, Pferd, Schwein, Reh und Hirsch) hinsichtlich der Anordnung der elastischen Fasern zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht.

Linser (34) beschreibt den Aufbau der Bronchien des Menschen wie folgt: „Die Wand der grösseren Bronchien unterscheidet sich von den Bronchiolen hauptsächlich durch das Auftreten von Knorpel. Sie besteht unter dem meist mehrzelligen Zylinderepithel und einer hier immer deutlichen Basalmembran aus einer Lage von meist längsziehenden, ziemlich derben elastischen Fasern. Darüber liegt die hier schon kontinuierliche Schicht von zwei, drei übereinander liegenden, zirkulär angeordneten Muskelfasern, die nur von feinsten, starkgekräuselten elastischen Fibrillen durchzogen, sowie da und dort von Ausführungsgängen der Schleimdrüsen auseinandergedrängt wird.

Über der Muskulatur ordnen sich die Bronchialknorpel um das Lumen an. Dieselben sind eingelagert in eine je nach der Grösse des Bronchus mehr oder weniger breite Bindegewebsschichte, die von zahlreichen elastischen Fasern durchsetzt ist. Dieselben verdichten sich am Rand der Knorpel zu einem dichten Ring, dessen Ausläufer zum Teil ziemlich reichlich und auf längere Strecken im hyalinen Gewebe zu verfolgen sind. Ein konstantes Vorkommen von elastischen Fasern im Bronchialknorpel ist jedoch nicht zu konstatieren; auch hier spielen, wie es scheint, individuelle Verschiebungen eine Rolle. Relativ häufiger findet man sie bei jugendlichen Individuen, vor allem bei den später zu besprechenden, embryonalen. Sie sind eingebettet in die hyaline Grundsubstanz ohne eine Beziehung zu den Kernen.“

Diese Angaben stimmen mit den Befunden von v. Czylarz, welche Linser übrigens nicht erwähnt, im wesentlichen überein. Die Beschreibung, welche Linser über die Bronchien der von ihm untersuchten Tiere gibt, ist nur allgemeiner Natur.

Unsere Haussäugetiere zeigen einen dem des Menschen ähnlichen Aufbau der Bronchialwand, welcher sich im allgemeinen folgendermassen gestaltet:

Unter dem in den feineren Bronchien noch mehrschichtigen (ein- bis dreischichtigen), zahlreiche Becherzellen aufweisenden Epithel, welches einer nicht mehr recht deutlichen Basalmembran aufsitzt, liegt die Propria mucosae. Diese besteht in ihrem dem

Lumen naheliegenden Teile aus feinen, nicht sehr dicht liegenden elastischen und kollagenen Fasern, welche in der Regel längs, teilweise aber auch quer bezw. schief verlaufen. In diesem Teile der Schleimhaut liegt, wie man an Präparaten sehen kann, welche durch einen Ast der A. pulmonalis injiziert wurden, ein reichverzweigtes Kapillarnetz, das am querdurchschnittenen Bronchus sich als eine der welligen Oberfläche parallellaufende Reihe in nahezu regelmässigen Abständen wiederkehrender Gefässdurchschnitte präsentiert. Daran schliesst sich eine dichte Lage derber elastischer Fasern an, welche kleine Gefässe in geringer Anzahl zwischen sich beherbergen. Diese Faserschicht wird von den Ausführungsgängen der Drüsen durchbrochen. Die Fasern verlaufen in der Längsrichtung und kreuzen sich vielfach unter spitzem Winkel. Während sie in der faltenlosen Schleimhaut eine gleichmässig starke Lage darstellen, sieht man sie da, wo die Schleimhaut Falten bildet, als dreieckige, die Oberfläche zum Wellenberg erhebende Gruppen erscheinen, sie bilden hier also Faserbündel von dreikantig prismatischer Form (Taf. I, Fig. 2e).

Die nun folgende Muskelschichte ist mit der Propria durch lockeres, spärlich elastische Fasern führendes Bindegewebe derart verbunden, dass sich die Fasern teilweise zwischen die Muskelzellen hineinziehen. Sie bildet keineswegs eine zusammenhängende Haut, sondern legt sich, durch Bindegewebe septiert, in Bündeln quer um die Propria herum. Die Bündel weichen da und dort auseinander, um Drüsenschläuchen Aufnahme zu gewähren. Zwischen den einzelnen Muskelzellen ziehen sich, ähnlich wie bei der Muskularis der Gefässe teils stark gekräuselte, teils mehr geradlinig verlaufende elastische Fasern und Fäserchen hin, welche am Rande der Muskelbündel dichter und zahlreicher auftreten.

Die dritte, die Bronchialwandung miterstellende Haut ist lockerer gebaut als die bisher genannten. Sie besteht aus faserigem Bindegebe, in welchem mehr oder weniger zahlreiche, teils längs, teils quer verlaufende elastische Fasern sich nicht selten zu Zügen und Streifen vereinigen. Diese Faserhaut, welche mit den Muskelbündeln durch zahlreiche elastische Fasern in Verbindung steht, ist der Sitz mehr oder weniger zahlreicher, von einzelnen zarten, elastischen Fasern umsponnener Drüsen (s. u.) und die Trägerin der Blut- und Lymphgefässe sowie der Nerven und wird durch Einlagerung von Knorpelplatten verstärkt. Um diese letzteren

herum bilden die elastischen Fasern ein bei den verschiedenen Tierspezies verschieden dichtes Netzwerk und ziehen sich auf kurze Strecken in den Knorpel hinein. In diesem Teile der Bronchialwand beobachtet man ferner nicht selten Anhäufungen von lymphadenoidem Gewebe; auch Einlagerungen von Fettzellen, zu kleineren Häufchen gruppiert, sind ein gewöhnliches Vorkommnis (s. Taf. I, Fig. 1 F G). Den Abschluss gegen das angrenzende Lungengewebe bildet ein feines, in der Längsrichtung der Bronchien verlaufendes Netz von elastischen Fasern.

Dieser Bau der Bronchialwand wiederholt sich mit einigen Modifikationen bei allen unseren Haussäugetieren. Beim Pferd sind die elastischen Fasern der Propria dick und auch sehr zahlreich. In der Muskularis finden sich ebenfalls viele, aber feine elastische Fasern, während diejenigen der Faserhaut wieder erheblich dicker und auch sehr zahlreich sind. Um die Knorpel liegt ein dichtes Netz derber elastischer Fasern.

Das elastische Substrat der Propria des Rindes ist sehr grobfaseriger Natur. In der Muskularis lassen sich ebenfalls, ähnlich wie beim Pferde, elastische Fasern erkennen, welche diejenigen des Pferdes an Dicke noch übertreffen und auch an Zahl nicht geringer sind. Um die Knorpel bilden sie ein dichtes Geflecht und ziehen sich vom Rande der Knorpel aus als starke elastische Faserzüge parallel zu den Muskelbündeln in der Faserhaut dahin. In der Lagerung der Knorpel scheinen ausnahmsweise auch Verschiebungen vorzukommen. Am Bronchus eines Kalbes sah ich nämlich einen Knorpelkern zwischen der Propria und der Muskularis liegen.

Die elastischen Fasern der Bronchialwand des Schafes sind in allen Teilen viel zarter und weniger zahlreich wie diejenigen der bisher besprochenen Tiere. So entbehren namtlich die Muskel- und Faserhaut der starken elastischen Beimengung und auch das die Knorpelplatten umspinnende elastische Netzwerk ist viel zarter

Ähnlich wie beim Schafe verhält sich auch das elastische Gerüst bei der Ziege; es ist jedoch insofern etwas kräftiger, als die elastischen Fasern zahlreicher sind.

Von ganz beträchtlicher Stärke ist dagegen das elastische Gerüst der Bronchialwand des Schweines; es erreicht zwar nicht ganz die Mächtigkeit desjenigen des Pferdes, gleicht ihm aber in der Anordnung sehr.

Der Hund weist in seiner Bronchialwand ein der Ziege an Stärke gleichkommendes elastisches Faserwerk auf. Die Fasern sind von mittlerer Dicke und finden sich ziemlich zahlreich.

Das elastische Gerüstwerk der Bronchialwand der Katze ist sehr zarter Natur. Am kräftigsten sind die Fasern der Propria (s. Taf. I, Fig. 1 Pr); die von Linser (34) und v. Czylarz (6) gemachte Beobachtung, dass im Knorpel da und dort elastische Fasern vorkommen, kann ich für die Katze bestätigen. Bei den übrigen Tieren habe ich sie nicht gefunden.

In der Wand der Bronchien finden, wie bereits oben angedeutet wurde, mehr oder weniger zahlreiche Drüsen Aufnahme. Über den histologischen Aufbau dieser Drüsen sind die Literaturangaben nicht sehr zahlreich; Oppel (48) bringt diesen Mangel durch folgende Bemerkung zum Ausdruck: „Eine eingehende neuere Darstellung über die Anordnung der Drüsen der Atmungswege und über das Vorkommen des einen oder anderen Typus der Schläuche (seröse oder Schleimzellen) bei verschiedenen Säugetieren fehlt, so dass hier jeder kleine Beitrag erwünscht ist."

Seit einer Reihe von Jahren besteht bekanntlich ein Streit darüber, ob die Drüsen des Atmungsapparates dem gemischten Typus angehören oder ob es reine Schleimdrüsen sind. Über die Drüsen der oberen Luftwege des Menschen und verschiedener Haussäugetiere liegen eine Reihe von Arbeiten vor; mit denjenigen der feineren Bronchien haben sich nur wenige beschäftigt. Diese Drüsen werden in den Lehrbüchern als Schleimdrüsen aufgefasst. So beschreibt sie Sussdorf (65) folgendermassen: „Die Drüsen der Bronchialschleimhaut zeigen im wesentlichen den Charakter der Trachealdrüsen. In den grösseren Bronchien in reichlicherer Menge und stärkerer Entwicklung als „platt-kuchenartige", geknäuelte und vielfach abgeknickte, verästelt-tubulöse Schleimdrüsen den Interstitien der Bronchialknorpel oder der äusseren Faserhaut eingelagert, erscheinen sie ausserdem sowohl in der inneren Schicht dieser als auch in den kleineren Bronchien als wenig umfangreiche, beim Pferd oft nur bauchig-erweiterte Schläuche mit einfachem, kegelförmigem Zellenbelag, der zuweilen in Schleimbildung begriffen scheint. In den kleineren Bronchien ist der Drüsengehalt jedenfalls ein sehr geringer, am bedeutendsten noch beim Schweine."

Ellenberger und Günther (9) bezeichnen sie als den Trachealdrüsen ähnlich.

Eber (7) hat gelegentlich seiner Untersuchungen über multiple Adenombildung in den Lungen des Schafes einige bemerkenswerte Besonderheiten in Beziehung auf den histologischen Bau der normalen Schlaflunge zur öffentlichen Kenntnis gebracht, auf die wir weiter unten zurückkommen werden. In einem Aufsatze „Sur la structure des glandes bronchiques" hat Bonne (4) einige Angaben gemacht, welche nach dem Referat von Holl (20) Bd. VII, kurz angeführt werden sollen: „Bonne untersuchte den Bau der Bronchialdrüsen bei verschiedenen Tieren und dem Menschen. Die genannten Drüsen sind sehr ungleichmässig bei den einzelnen Tierspezies verteilt. Sehr selten sind sie bei den Nagern, zahlreich bei den Wiederkäuern, weniger zahlreich beim Hunde und Menschen. Die Acini oder ramifizierten Tubuli dieser Drüsen sind von granulierten Zellen gebildet, welche mehr oder weniger albuminoide Substanzen sezernieren. Beim Schafe und besonders beim Hunde sind die serösen Acini bei weitem die zahlreichsten. Beim Rind sind seröse und muköse Acini in ihrer Anzahl fast gleich. Sehr häufig findet man mitten in den Zellen, welche die Acini der serösen Drüsen auskleiden, Elemente, welche körniges Ferment enthalten. Diese unterscheiden sich leicht von den Proteïngranula. Das Cytoplasma und das Sekret der granulierten Zellen können gewisse Eigentümlichkeiten aufweisen, wodurch sie den muciparen Zellen näher gerückt erscheinen."

Hiernach würden die Bronchialdrüsen dem gemischten Typus angehören. Bemerkenswert ist jedoch, dass Bonne selbst Zellen findet, welche gewissermassen ein Übergangsstadium zwischen der serösen und mukösen Form darstellen.

Die Drüsen, deren Lage sich so gestaltet, wie Sussdorf sie oben angibt, zeigen nach meinen Befunden bei den einzelnen Haustieren erhebliche Unterschiede.

Beim Pferde sind die Drüsen der feineren Bronchien äusserst spärlich; so finden wir z. B. an einem in der Längsrichtung halbierten Bronchus von 4 mm Durchmesser nur zwei Drüsenschläuche, und ein noch allseitig mit Knorpel umschlossener Bronchus von 1 mm Durchmesser weist nur einen Drüsenschlauch auf. Die Epithelzellen haben eine nahezu zylindrische Form, manchmal sind sie auch kegelförmig oder kubisch. Die

Weite der Drüsenschläuche, von Basis zu Basis der Epithelien gemessen, schwankt zwischen 12 bis 20 μ. Das Lumen derselben ist eng und beträgt nur einige μ.

Beim Rinde sind die Drüsen viel zahlreicher; an einem Bronchus z. B. von 2.3 mm Lichtung sehen wir acht Drüsenschläuche. Die Drüsen sind im allgemeinen ziemlich weit (bis 85 μ); daneben kommen auch Drüsenschlauchdurchschnitte vor, welche einen Durchmesser von 20 μ besitzen. Die Form der Zellen ist kubisch.

Ähnlich wie beim Pferd verhalten sich die Drüsen des Schweines: bei diesem sind sie zwar viel zahlreicher: an einem Bronchus von 1 mm Lumen zählt man sechs Drüsenschlauchdurchschnitte; aber an Form und Grösse der Drüsenzellen, sowie an Weite der Drüsenschlauchdurchschnitte gleichen sie jenen des Pferdes. Nicht eben selten lassen sich auch Gianuzzische Halbmonde nachweisen.

Wie bereits oben angedeutet wurde, hat Eber (7) eine eingehende Beschreibung der Bronchialdrüsen des Schafes gegeben. Sie lautet:

„Bei der mikroskopischen Untersuchung der normalen Schaflunge fällt in erster Linie der grosse Reichtum an Schleimdrüsen in der Wandung selbst der kleinsten Bronchien auf. Diese vielfach verästelten, stark geschlängelten, tubulösen bezw. tubulo-acinösen Drüsen haben ihre Lage in der äusseren Faserschicht der Bronchialwand, welche beim Schafe, ähnlich wie beim Rinde und Schweine, bis zu den feinsten interlobulären Bronchien mit Knorpeleinlagerungen ausgestattet ist. Obwohl die Drüsenschläuche mit der Grösse der Bronchien an Zahl entsprechend abnehmen, so stellen sie doch selbst bei den kleinsten interlobulären Verzweigungen der Bronchien einen nie fehlenden Bestandteil der Bronchialwand dar. Am zahlreichsten finden sich die Drüsenschläuche in der unmittelbaren Umgebung des bronchialen Muskelrings; sie werden aber auch weder zwischen den einzelnen Knorpelplatten noch in der peripheren Schicht der bronchialen Bindegewebsscheide, woselbst sie oft nur durch spärliche Lagen feinfaserigen Bindegewebes vom Lungenparenchym getrennt sind, vermisst. Grössere Drüsenschläuche sind häufig von Zügen glatter Muskelfasern begleitet. Nicht selten trifft man in der Bronchialwand auch Schleim-

drüsen und glatte Muskelfasern in regelmässiger Schichtung an (vergl. Taf. II a).“

„Entsprechend dem stark geschlängelten Verlaufe der Drüsen erblickt man in den Schnittpräparaten vorwiegend Querschnitte und nur vereinzelte Längsschnitte von Drüsenschläuchen. Nur die kleinsten Querschnitte haben eine kreisrunde oder längsovale Form. Die grössten sind durchweg unregelmässig gestaltet und durch vielfache, in das Lumen vorspringende Hervorragungen in Buchten von wechselnder Tiefe und Breite geteilt, wodurch die im allgemeinen mehr nach dem tubulösen Typus gebauten Schleimdrüsen sich in ihrem Bau dem acinösen Typus nähern. An bestimmten Stellen durchbrechen die Drüsenschläuche den bronchialen Muskelring und münden, eine deutliche Einschnürung bildend, in einer der durch Längsfaltung der Bronchialschleimhaut gebildeten buchtigen Vertiefungen in das Lumen der Bronchien ein.“

„Der Umstand, dass man fast in allen Schnitten mehr oder minder deutlich markierte Einmündungsstellen solcher Schleimdrüsen antrifft, lässt darauf schliessen, dass die Bronchialschleimhaut mit solchen dicht übersät ist.“

„Das Epithel der Schleimdrüsen wird von einer einfachen Schicht zylindrischer oder kegelförmiger Zellen mit vorwiegend peripher gelagerten Kernen gebildet. Die Grösse der Zellen ist verschieden. Man findet alle Übergänge vom einfachen kubischen Epithel bis zu den nahezu die Grösse der Epithelzellen in den kleineren Bronchien erreichenden Zylinderzellen. Diese durch ihre Grösse besonders auffallenden Zellen liegen meist in Gruppen zusammen und stellen, wie der in Schleimbildung begriffene Zelleib erkennen lässt, den tätigen Teil der Drüsenschläuche dar. Im allgemeinen überwiegen jedoch in den Drüsenschläuchen der vorliegenden Schnitte die niedrigen Zellformen.“

„Die Schleimhaut der kleineren Bronchien lässt auf dem Querschnitt die bekannten kegelförmigen, radiär gestellten Falten erkennen, in deren Vertiefungen, wie schon erwähnt, die Schleimdrüsen einmünden. Das lange, mehrschichtige, stäbchenförmige, teils mit Flimmerhaaren ausgestattete, teils in der Schleimbildung begriffene Epithel geht an diesen Einmündungsstellen, unter Verlust der Flimmerzilien allmählich

niedriger werdend, ohne Grenze in das kubische Epithel der Drüsenschläuche über."

Mit dieser Beschreibung der Drüsen des Schafes stimmen meine Befunde (s. Taf. I. Fig. 2 D) vollkommen überein. Ich darf wohl noch hinzufügen, dass bei Anwendung von Schleimfarbstoffen in den zylindrischen Drüsenzellen ähnliche Gebilde auftreten, wie man sie als Becherzellen im Schleimhautepithel sieht.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie beim Schafe bieten die Bronchialdrüsen bei der Ziege dar; nur scheinen sie bei diesem Tiere nicht so zahlreich zu sein.

Die auch in den feinsten Bronchien noch zahlreich vorhandenen Drüsen des Hundes zeigen eine sehr starke Knäuelung. Die Drüsenzellen sind zylindrisch oder kegelförmig und viel kleiner als diejenigen anderer Tiere, z. B. des Pferdes.

Auch bei der Katze zeigen die Epithelien der sehr zahlreichen Drüsen (Taf. I, Fig. 1 D) diese kleine Form.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, weisen die Drüsen unserer Haustiere erhebliche Verschiedenheiten auf, welche sich in erster Linie auf Form und Weite derselben beziehen. So haben Pferd und Schwein ähnlich gebaute Drüsen, ebenso Schaf und Ziege; diejenigen letzterer Tiere springen durch ihr weites Lumen in die Augen. Zwischen Pferd und Schaf steht in bezug auf die Weite des Drüsenlumens das Rind. Die Drüsen der Fleischfresser haben im Verhältnis zu denen der Pflanzenfresser viel kleinere Epithelzellen; sie sind eng, stark geknäuelt und sehr zahlreich.

Hinsichtlich der Epithelzellen stimmen die Drüsen der von mir untersuchten Tiere darin überein, dass sie ein gleich verschiedenartiges Aussehen der Epithelien beobachten lassen. Man sieht bei allen Tieren in den Drüsenschlauchdurchschnitten einerseits grosse Zellen mit randständigen Kernen. Der Zelleib ist hellglänzend, zeigt deutliche Umgrenzung und feinste Körnelung, welche an der Basis der Zellen etwas stärker ist als an dem der Lichtung zu gelegenen Teile. Andererseits sind Zellen zu sehen, welche kleiner, nicht glänzend, sondern trübe und stark gekörnelt sind. Zwischen diesen Extremen kommen die verschiedensten Zwischenstufen vor, und man kann diese Unterschiede am schönsten an Schnitten sehen, welche, mit einem Kernfarbstoff tingiert, in Glyzerin eingebettet sind. Behandelt man die Schnitte mit spezifischen Schleimfarbstoffen, so färben sich die hellen Zellen genau so wie

die Becherzellen der Schleimhautepithelien mehr oder weniger intensiv rot, wenn man Mucikarmin oder Thionin verwendet, blau, wenn man mit Muchämateïn gefärbt hat. Die kleineren, trüberen Zellen dagegen haben sich gar nicht oder nur ganz schwach gefärbt. Da und dort sieht man im Lumen der Drüsenschläuche unregelmässig geformte Flecke, welche den Farbstoff gut aufgenommen haben.

Auf Grund dieses Verhaltens wird man nicht fehlgehen, die grossen, hellen Zellen für Schleimzellen zu halten, deren Zelleib in schleimiger Umwandlung begriffen ist, während die kleinen Zellen ihren Schleim bereits abgegeben haben und sich nun regenerieren. Wir hätten demnach die Drüsen der feineren Bronchien als reine Schleimdrüsen anzusprechen.

Der mit kubischem Epithel ausgekleidete Ausführungsgang der Drüsen zeigt vor seiner Einmündung in den Bronchus eine ampullenförmige Erweiterung, welche gewöhnlich zwischen Muskel- und Faserhaut liegt, manchmal jedoch der Schleimhaut näher gelagert ist. Gegen diese hin verengt sich das Lumen des Ausführungsganges wieder, das kubische Epithel wird zylindrisch und trifft etwa an der Grenze zwischen Schleimhaut und Muskelhaut mit dem Flimmerepithel der Bronchialschleimhaut zusammen, welches an dieser Stelle eine trichterförmige Einsenkung gebildet hat.

Der allgemeinen Ansicht gegenüber, „dass das Verschwinden der Schleimdrüsen mit dem der Knorpel Hand in Hand ginge,“ hat Sussdorf (65) beobachtet, dass beim Rinde die Drüsen lange vor dem Knorpel aus der Bronchialwand verschwinden. Ich habe dieselbe Beobachtung gemacht. Aber auch in anderer Beziehung fand ich die oben erwähnte Ansicht nicht bestätigt. Ich sah nämlich im Bronchus der Katze, welcher 0,28 mm im Durchmesser hatte, noch Drüsen, während keine Andeutung von Knorpel mehr zu sehen war.

Die Bronchiolen.

Der Gebrauch der Bezeichnung Bronchiolen (Bronchiola)[1]) ist, wie eine genauere Prüfung an der Hand der histologischen

[1]) Bronchiola und nicht Bronchioli ist das richtige Deminutivum von Bronchia, und Bronchia, nicht Bronchi, die richtige lateinische Benennung der Luftröhrenverzweigungen in der Lunge. Die letztere Form wenden nach dem Zeugnis Hyrtls Celsus und Aurelianus für die griechische Form *βρόγχοι* an; Brocchus s. Bronchus gilt für die vorstehenden Zähne gewisser Hunde und Menschen, niemals aber für die Ausläufer der Trachea.

Lehrbücher ergibt, so verschieden, dass eine genaue Umgrenzung dieses Begriffes recht wünschenswert erscheint. Man könnte die Benennung Bronchiola wohl von dem Eintritt der Luftröhrenästchen in das Lungenläppchen abhängig machen, indem man alle interlobulär verlaufenden, also noch im Interstitialgewebe befindlichen Bronchialverzweigungen als Bronchia höherer und niederer Ordnung, als Bronchiola dagegen die in das Läppchen eintretenden, mit Alveolen noch nicht besetzten Luftgänge bezeichnete. Nun ist es aber bei der Mehrzahl unserer Haussäugetiere (Pferd, Schaf, Ziege, Hund, Katze) schlechterdings nicht möglich, weder an Schnitten noch an Korrosionspräparaten immer die Umgrenzung der Läppchen auch nur annähernd genau festzustellen. Dagegen lässt sich als allgemeingültiges Kriterium für die Bezeichnung Bronchiola — in Übereinstimmung mit der Mehrzahl der Autoren — das Fehlen von Knorpel und Drüsen einerseits, sowie dasjenige von Alveolen und respiratorischem Epithel, andererseits aufstellen.

Mit der allmählichen Verengerung des Lumens der Bronchien geht auch eine allgemeine Verdünnung ihrer Wandteile Hand in Hand. Das Epithel wird einschichtig und verliert nach und nach die Flimmern: es ist anfangs noch zylindrisch oder hoch kubisch und scheint schliesslich, immer niedriger werdend, ganz zu verschwinden, d. h. es geht, wie man mit Kölliker (25) an mit Silbernitrat gefüllten Lungen beobachten kann, in das respiratorische Epithel über, jedoch so, dass erst nur die eine Seite von diesem ausgekleidet ist.

Die elastischen Fasern der Schleimhaut nehmen sowohl an Zahl als auch an Dicke immer mehr ab, so dass diese, wie auch Linser (34) angibt, nur noch von einigen in der Längsrichtung verlaufenden elastischen Fasern mittlerer Dicke unterlegt ist. Durch die Kontraktionen der glatten Muskelzellen in der Wand der Bronchiolen bildet die Schleimhaut oft so hohe Falten, dass durch diese das Lumen nahezu vollständig ausgefüllt wird. Manchmal fehlen diese Falten auch ganz; es scheint, dass durch die durch Injektion der Bronchien veranlasste Dehnung der Tonus der Muskulatur überwunden und die Faltenbildung zum Verschwinden gebracht werden kann.

Auch die Muskularis büsst in gleichem Maße wie die Schleimhaut an Stärke ein. Man sieht anfangs einen schmalen

Ring, dann nur noch einzelne glatte Muskelzellen nebeneinanderliegend um die Schleimhaut herum verlaufen, welche an den feineren Bronchiolen keinen geschlossenen Ring mehr bilden. Dazwischen liegen einzelne elastische Fasern.

Die Faserhaut, aus welcher, wie erwähnt, die Knorpelplatten und vor oder nach diesen die Drüsen verschwunden sind, lässt einzelne längs- oder querverlaufende elastische Fasern erkennen. Man kann in ihr häufig Ansammlungen von lymphatischem Gewebe beobachten, welches sich, im Querschnitt getroffen, halbmondförmig um die Bronchiolen lagert. Auf dieser Seite sieht man dann die Schleimhaut faltenlos, wenn auch gegenüber mehr oder weniger hohe Schleimhautfalten sich befinden. Manchmal liegen auch grössere Haufen von Lymphzellen in der Gabel, welche zwei sich verzweigende Bronchiolen bilden.

Diese Darstellung des Aufbaues der terminalen luftleitenden Kanäle gilt für alle Haussäugetiere, jedoch mit der Einschränkung, dass die Dicke und Zahl der elastischen Fasern ähnliche Unterschiede aufweisen, wie wir sie oben kennen gelernt haben.

Es erübrigt noch, eines in seiner oben erwähnten Arbeit von Eber (7) beschriebenen Vorkommnisses an den Bronchiolen des Schafes zu gedenken: es ist dies, wie Eber sagt, „das zahlreiche Vorkommen eigentümlicher, mit einer einfachen Lage kubischer Zellen bekleideter, bald rundlicher, bald mehr langgezogener, bald völlig unregelmässig gestalteter, immer aber vielfach ausgebuchteter und verzweigter Hohlräume mitten im respirierenden Parenchym (vergl. Taf. I[d], Taf. II[a] c). Der Zellenbelag dieser Hohlräume ist im ganzen etwas niedriger als derjenige der durch kreisförmigen Querschnitt, schmalen Muskelring und spärliche, bindegewebige Umkleidung als Terminalbronchien kenntlichen Hohlräume, und unterscheidet sich durch nichts von dem Epithelbelage der Schleimdrüsen in der Wandung der grösseren Bronchien. Im übrigen erinnern die starkverzweigten buchtigen Hohlräume noch am ehesten an die vielgestaltigen Bilder, welche man bei Prostataquerschnitten zu Gesicht bekommt."

Ferner heisst es dort: „Wie nun auch im einzelnen der unmittelbare Übergang der luftführenden Wege in das respirierende Parenchym erfolgen mag, so ist doch das eine zweifellos aus den vorliegenden Schnitten ersichtlich, dass nämlich die Terminalbronchien in der Schafslunge vor ihrem Übergang in die Alveolar-

gänge bezw. Infundibula stark verzweigte, buchtige Erweiterungen bilden, die ihrerseits wieder mit vielfachen, schlauchförmigen Ausstülpungen versehen sind, welche sich histologisch von den Drüsenschläuchen der kleinen Bronchien nicht unterscheiden und möglicherweise auch physiologisch deren Stelle vertreten."

Ganz ähnliche Bilder, wie sie hier Eber beschreibt, fand ich bei den von mir untersuchten Lungen eines Pferdes, sowie eines Schweines. Der von Eber gegebenen Deutung dieser Bilder kann ich mich jedoch nicht anschliessen. Die Endbronchien des Schafes sind zwar — das finde ich auch an meinen Präparaten, gegenüber denen anderer Tiere (z. B. Fleischfresser) etwas erweitert, ein Vorkommnis, auf das auch schon Schottelius (58) hingewiesen hat. Für die „vielfachen schlauchförmigen Ausbuchtungen der Terminalbronchien" jedoch lässt sich wohl eine andere Erklärung finden.

In Schnitten, welche aus einem im Anatomischen Institut schon einige Jahre in 4% Formalinlösung bezw. in 70% Alkohol liegenden Material stammen, fand ich sowohl beim Pferde wie beim Schwein Schief- und Längsschnitte von Terminalbronchien, welche ganz ähnliche Bilder zeigten, wie Eber sie in Taf. II^{a} unter c und in Taf. II^{b} in Fig. 1, 2 und 3 abgebildet hat. Man sieht da manchmal Durchschnitte von zwei, hohe Schleimhautfalten tragenden Bronchiolen, welche zwar, noch ein gemeinschaftliches Lumen aufweisend, eben im Begriffe stehen, sich zu verzweigen und von denen der eine im Quer-, der andere im Längsschnitt getroffen ist. Dadurch entstehen „völlig unregelmässig gestaltete, vielfach ausgebuchtete Hohlräume." Namentlich finden sich auch die in Taf. II^{a} unter c und in Taf. Ib in Fig. 1 und 3 abgebildeten, im freien Lumen des Bronchiolus liegenden Querschnitte von Längsfalten der Schleimhaut.

Dieser Befund machte mich darauf aufmerksam, zu untersuchen, ob die Eberschen „Ausstülpungen" nicht durch eine starke Faltung der Schleimhaut vorgetäuscht wurden. Dass Eber stark gefaltetes Material untersucht hat, geht aus der starken Faltenbildung des Bronchus hervor, welcher in Taf. II^{a} abgebildet ist. Die Schaflungen, welchen meine Präparate entstammen, wurden mit absolutem Alkohol von einem Hauptbronchus aus injiziert und nach 48stündiger Fixierung und Härtung in Paraffin eingebettet. Die Bronchiolen zeigen glatte Wände und die

Alveolen eine Ausdehnung, wie sie etwa dem hohen Inspirationszustand entsprechen mag. Die Lungen vom Pferd und Schwein dagegen, welche die von Eber beschriebenen Bilder zeigen, waren nicht injiziert, sondern stückweise in 4% Formalinlösung bezw. in absolutem Alkohol eingelegt und so gehärtet worden.

Ob nun dieser Härtungsmodus oder das lange Aufbewahren in härtenden Flüssigkeiten, wie es bei dem Material von Pferd und Schwein und vielleicht auch bei demjenigen, welches Eber untersuchte, geschehen ist, durch eine nachträgliche Schrumpfung diese starke Faltenbildung bedingte, oder ob die Schleimhaut im Retraktionszustand der Lunge fixiert wurde und deshalb die Faltung zeigt, lasse ich als nebensächlich dahingestellt. Es handelt sich vielmehr nur darum, zu prüfen, ob diese „Ausstülpungen" in der Bronchiolenwandung des Schafes sich finden und ob die ihnen zugeschriebenen Eigenschaften von so abweichendem Charakter sind, dass sie Eber als eine Eigentümlichkeit und Besonderheit der Schafslunge bezeichnen konnte, oder ob diese „Ausstülpungen" nicht jeweils das Tal hoher Schleimhautfalten sind.

Dass ich an der lege artis fixierten Schaflunge keine Schleimhautfalten beobachtet habe, habe ich bereits erwähnt. Es liessen sich aber auch keine „Ausstülpungen" oder drüsenförmige Oberflächeneinsenkungen beobachten. Auch an sehr gut gelungenen Metallausgüssen der Lunge des Schafes waren die Positive zu jenen „Ausstülpungen", die man vielleicht in Form von feinen Wärzchen, mindestens aber als Rauhigkeiten der Oberfläche hätte erwarten können, nicht zu finden. Der Bronchiolenausguss zeigte stets eine vollkommen glatte Oberfläche. Das Epithel dieser „Ausstülpungen" ist nach Eber „im ganzen etwas niedriger" als das der Terminalbronchien; mit dieser Eigenschaft ist jedenfalls kein nennenswerter Unterschied bezeichnet. Durch die andere Angabe aber, das „aus einer einfachen Lage kubischer Zellen" bestehende Epithel „unterscheidet sich durch nichts von dem Epithelbelag der Schleimdrüsen in den grösseren Bronchien," tritt Eber in Widerspruch mit seiner eigenen Beschreibung des Drüsenepithels, welchem er eine verschiedene Höhe, vom „einfachen kubischen Epithel bis zu den nahezu die Grösse der Epithelzellen in den kleineren Bronchien erreichenden Zylinderzellen," zuerkennt. Gerade die verschiedene

Höhe des Epithels, welche den „Ausstülpungen" fehlt, ist wohl als der Ausdruck der schleimbereitenden Tätigkeit aufzufassen, da „diese", wie Eber selbst sagt, „durch ihre Grösse besonders auffallenden Zellen", „wie der in Schleimbildung begriffene Zelleib erkennen lässt, den tätigen Teil der Drüsenschläuche" darstellen. Solche oder ähnliche Eigenschaften hätte Eber an den „schlauchförmigen Ausbuchtungen" nachweisen sollen, „um sie den Drüsen der Bronchialwand als physiologisch nahestehend" bezeichnen zu können.

Nach all dem glaube ich dieses Vorkommnis nicht als eine Besonderheit auffassen zu können und zu sollen, „die in noch höherem Maße als der Drüsenreichtum der Bronchialwand der Schaflunge ein eigenartiges Gepräge verleiht." Die „schlauchförmigen Ausbuchtungen" wurden wohl durch Bilder vorgetäuscht, welche einer starken Faltung der Schleimhaut und einer entsprechend schiefen Schnittrichtung ihre Entstehung verdanken.

Die respirierenden Teile der Lunge.

Die Lunge gilt nach althergebrachter Anschauung in morphologischer Hinsicht als eine Drüse tubulo-alveolären Baues. Zu dem Parenchym derselben, d. h. dem beim Gasaustausch direkt beteiligten Teile der Lunge werden seit Malpighi (1661) die Vesiculae aëreae s. Cellulae pulmonales oder, wie Rossignol (56) sie nannte, die Alveolen gerechnet. Nach Malpighi hat sich eine Reihe von Autoren mit der Erforschung des feineren Baues der Lungen beschäftigt. Diese waren nach Rossignol in zwei Lager geteilt, je nach der Art und Weise, wie sie bei ihren Untersuchungen zu Werke gingen: die einen prüften die Lunge — und dies ist die ältere Methode — in aufgeblasenem und getrocknetem Zustande: an geeigneten Schnitten solcher Lungen, kann man, so meint er (S. 14), den Eintritt des Bronchus in den Lobulus verfolgen: man kann wohl auch noch die innere Oberfläche der ersten Verzweigungen prüfen: „mais il est à peu près impossible", fährt er fort, „d'en suivre les divisions subséquentes ou de second ordre, dont les parois sont tellement minces et diaphanes qu'elles se confondent avec les parties voisines. L'aspect d'une coupe faite sur un poumon ainsi préparé ne peut être mieux comparé qu'à celui d'un pain très-blanc ou d'une éponge fine. Si on en soumet une tranche mince à la loupe ou

au microscope, on n'y découvre que des cavités irrégulières, de toutes dimensions, parfois sinueuses comme le disait Malpighi, et qui semblent incomplètement cloisonnées. Cela provient uniquement de la transparence trop grande des lamelles du parenchyme pulmonaire, en sorte que certaines parvis, suivant la direction des rayons lumineux, échappent nécessairement à l'œuil le plus exercé et que l'on prend pour une cavité unique l'assemblage de plusieurs, et pour une surface plane celle qui est marquée de cavitées peu profondes."

Dieser Methode bedienten sich hauptsächlich Malpighi, Helvétius, Bourgery und andere. Sie schuf die Vorstellung von der zelligen, schwammigen, kavernösen oder labyrinthischen Natur des Lungengewebes.

Die andern — nämlich Willis, Reisseisen und ihre Anhänger — verwendeten bei ihren Untersuchungen die Quecksilberinjektion in die Bronchien. Auch diese Methode hält Rossignol aus mehr als einem Grunde für unzulänglich. „Man kann," sagt er, „dafür keinen besseren Beweis anführen, als den Stillstand, in welchem diese Frage (la structure intime du parenchyme pulmonaire) seit einer Reihe von Jahren verharrt ist, trotz der neueren zahlreichen Fortschritte der Histologie."

Rossignol wendet daher für seine Untersuchungen als die der Erhaltung natürlicher Verhältnisse am meisten Rechnung tragende Methode die folgende an: l'injection fortement colorée de capillaires sanguins, suivie de l'insufflation et de la dissiccation de l'organe (S. 16). Als Injektionsmasse verwendet er „un mélange d'essence de térébinthine avec un sixième environ de vernis de Cobalt et du vermillon porphyrisé. On met de ce dernier autant que le liquide peut en tenir en suspension; car plus il est colorée plus la préparation est avantageuse."

Die Ergebnisse, welche Rossignol mit Hilfe dieser Methode erzielte, sind so wichtig und der Erkenntnis des feineren Baues der Lunge so förderlich gewesen, dass es wohl angezeigt erscheint, auf dieselben näher einzugehen und zwar um so mehr, als Rossignol von den späteren Autoren vielfach nicht richtig verstanden und zitiert worden ist.

In der richtigen Erkenntnis, dass die Lunge der Säugetiere die Vereinigung einer grossen Zahl gleichartiger Läppchen ist, welche den Enden eines gemeinsamen Bronchialbaumes angehängt

sind, beschränkt sich Rossignol darauf, die Struktur dieser Läppchen zum Gegenstand seiner Untersuchungen zu machen. Die Verzweigungen der in das ausserordentlich mannigfaltig gestaltete Läppchen stets einzeln eintretenden „bronche lobulaire" erfolgen derart, dass diese von ihrem Ursprung bis zu ihrem Ende nach allen Richtungen Äste abgibt; die Anzahl dieser Zweige, ihr Ursprung und ihre Richtung sind sehr verschieden und hängen von der Grösse und Form des Läppchens ab. Der häufigste Typus der Teilung ist die Dichotomie oder Trichotomie. Die von der „bronche lobulaire" abgehenden Äste lösen sich auf in Zweige erster, zweiter, dritter, im extremsten Falle bis fünfzehnter Ordnung; die Endzweige sind jedoch in der Regel solche vierter oder fünfter Ordnung. An diesen (bezw. an den Zweigen der zwei oder manchmal der drei letzten Ordnungen) sieht man „avec évidence lorsqu'elles sont ouvertes longitudinalement, que leur surface est tapissée ou comme gaufrée par une foule de petites cavités régulières, peu profondes, rangées les unes á côté des autres et séparées par des cloisons minces, entières et de même hauteur, qui font saillie dans l'intérieur du tuyau bronchique." Diese kleinen Hohlräume, welche Rossignol zum erstenmal in der Lunge des Hundes, dann auch in derjenigen des Menschen und der wichtigsten Säugetiere sah, und welche er „alvéoles pulmonaires pariétales" nennt, treten im Anfang wenig zahlreich und wie zerstreut auf; „ mais elles se rapprochent bientôt pour tapisser toute la surface interne des dernières divisions bronchiques et n'être plus séparées que par des cloisons minces qui ont, en général, moins d'hauteur que celles des alvéoles qui couvrent le fond des infundibulums," (welch letztere er im Gegensatz zu den übrigen Alveolen „les terminales" nennt).

Es kann nicht der leiseste Zweifel darüber herrschen, dass Rossignol hier die später so benannten Bronchioli respiratorii und Alveolengänge gesehen und beschrieben hat. Den letzteren sind auch noch die kurzen, ebenfalls mit Alveolen dicht besetzten „tubes de réunion" zuzurechnen, welche die „infundibulums ou entonnoirs" vereinigen; diese letzteren sind kleine, an der inneren Oberfläche mit etwas grösseren Alveolen ausgestattete Säckchen von der Form eines abgestumpften Kegels, welche

sich zu mehreren seitlich und terminal vorfinden. Die Trichterform dieser Endsäckchen ist beim älteren Individuum besser ausgeprägt als beim jugendlichen, am meisten ist sie es beim beginnenden Emphysem, bei welchem auch die Alveolen des Infundibulums am meisten aufgeblasen erscheinen.

Über die Funktion der Alveolen äussert sich Rossignol, dass sie offenbar der Teil des Organs sind, welcher für die Blutauffrischung bestimmt ist: es beweise dies das reiche Kapillargefässsystem, welches die Arteria pulmonalis liefert und welches bei der Injektion dieses Gefässes an den haardünnen Bronchienzweigen da auftritt, wo diese sich mit Alveolen zu besetzen beginnen.

Aus alledem sieht man, dass Rossignol den Bau der Lunge gekannt und beschrieben hat wie keiner vor ihm und auch die späteren Autoren haben, abgesehen vom respiratorischen Epithel, seinen Entdeckungen wenig Neues hinzuzufügen gehabt: Rossignol kannte unsere heutigen respiratorischen Bronchiolen, die Alveolengänge und deren aufgeblasene Enden, die Infundibeln, welche mit ihren von einem feinen, reichverzweigten Kapillarnetz umsponnenen Alveolen das (respiratorische) Parenchym der Lunge ausmachen.

Bei der Prüfung der weiteren Entwicklung, welche die Erforschung des Lungenparenchyms genommen hat, kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, dass die klassische Arbeit Rossignols nicht genügend bekannt war oder gewürdigt wurde; vielleicht auch, dass er nicht richtig verstanden worden ist.

Unter andern hat z. B. E. Schulz (1850) dann für die feineren, beim Menschen ca. 1,5 mm weiten, knorpelfreien Bronchien den Namen Bronchiola angewendet und weiterhin die zwischen ihnen und den Infundibula verkehrenden Tubes de réunion die Petioli infundibulorum getauft: er will auch als erster die denselben vereinzelt ansitzenden Cellulae s. alveoli parietales gekannt haben.

Kölliker (1852) hat wohl den Namen Alveolen acceptiert, sich aber bezüglich der von ihnen gebildeten Gruppen, Rossignols „Infundibula", in offenbarer Verkennung oder Unkenntnis der Rossignolschen Funde, dahin ausgesprochen, dass sie „den kleinsten Läppchen traubenförmiger Drüsen entsprechen, dass daher nicht die geringste Nötigung vorhanden" sei, dieselben

mit einem anderen Namen, also dem Namen Infundibula zu belegen. Diesen Widerstand gegen den letzteren Namen hat auch v. Ebner (8) noch in der neuesten (VI.) Auflage der Köllikerschen Gewebelehre (1902) aufrecht erhalten und zwar mit dem gleichen Unrecht. Es heisst dort (S. 299): „Dieser Ausdruck beruhte auf der unrichtigen Vorstellung, dass jeder Bronchiolus sich plötzlich trichterförmig in einen birnenförmigen Sack erweitere (Infundibulum), der ringsum von Alveolen bedeckt ist, wie dies etwa im grossen bei der Lunge eines Frosches der Fall ist, die in der Tat einen ringsum mit wabigen Ausbuchtungen besetzten Sack darstellt. Tatsächlich gibt es aber in der Säugetierlunge solche Infundibula, wie sie der Vorstellung Rossignols zu Grunde lagen, nicht, sondern vielmehr, wie aus Fig. 1060 und den nach Schnitten naturgetreu dargestellten Fig. 1063 und 1066 ersichtlich ist, verzweigte Gangsysteme, welche ganz an tubulo-acinöse Drüsen erinnern. Als Trichter oder Infundibula könnte man höchstens die blinden, terminalen Enden der Alveolengangsysteme (Fig. 1060 i) bezeichnen, was jedoch überflüssig ist und der von Rossignol entwickelten Vorstellung nicht genau entsprechend ist, da ja die plötzliche Erweiterung des Gangsystems nicht an diesen blinden Endästen, sondern am Übergange des Bronchiolus in die Alveolengänge sich findet.“ Ich sagte „mit dem gleichen Unrecht“; denn Rossignol hat ja auch nur „die blinden, terminalen Enden der Alveolengangsysteme“ als „Infundibula“ bezeichnet!

Auch die folgenden Autoren haben die Alveolen im Sinne Rossignols beibehalten, aber schon Le Fort (1859) führte für die Bronche lobulaire den Namen Bronche interlobulaire, für deren Äste den Namen Bronche intercellulaire und für das Infundibulum den Namen Lobule secondaire ein. Wieder anderer Namen bediente sich für die ersteren und letzteren Teile Waters (1860), indem er sie intralobular branche bezw. airsacs nannte. Henle (1866) lässt in Anlehnung an die Arbeit Rossignols den in ein Läppchen in der Regel allein eintretenden lobulären Bronchus in vier bis fünf Endzweige, terminale Bronchien, zerfallen, deren letzte mit Alveolen besetzt sind, und ihnen die Rossignolschen Infundibula als ausgebuchtete Säckchen zu zwei bis sechs und mehr, übrigens nicht nur endständig, sondern auch seitlich, anhängen.

Eine für die Folge nicht ganz bedeutungslos gebliebene Abänderung in der Benennung der respirierenden Hohlräume der Lunge wurde von F. E. Schulze (1871) veranlasst, welcher die Darstellungen Rossignols und anderer französischer und englischer Forscher als der seinigen ähnlich bezeichnet (S. 465, Anm. 2). Er führte für die letzten mit Alveolen dicht besetzten Verzweigungen der Bronchien den Namen Alveolengänge ein, was den früheren Beschreibungen gegenüber einen entschiedenen Fortschritt bedeutete, indem dadurch die klare Darlegung der Verhältnisse ganz bedeutend erleichtert wurde.

Ihm hat sich im wesentlichen und unter einigen hier nicht belangreichen Abänderungen Henle (1873 in der II. Auflage seiner Eingeweidelehre) angeschlossen. Dagegen hat Kölliker (25, 1881) zuerst darauf hingewiesen, dass beim Menschen und Hunde „das Gebiet der Teile, die beim Gasaustausch eine Rolle spielen, um ein erhebliches weiter hinauf gerückt werden muss," nämlich in das Bereich der mit respiratorischem Epithel und beim Menschen mit einzelnen, beim Hunde mit zahlreichen Alveolen ausgestatteten Bronchioli respiratorii als des weiteren Zwischenstücks zwischen den Bronchiolen und den Alveolengängen.

Wenn auch nicht zu verkennen ist, dass Kölliker in dem Nachweis des respiratorischen Epithels einen bedeutungsvollen Fortschritt in der Erkenntnis der feineren Struktur der Teile des respiratorischen Parenchyms der Lunge herbeigeführt hat, so hat er doch zu der Klarlegung der Morphologie desselben keinen nennenswerten Beitrag gegenüber Rossignol geliefert.

Erst W. S. Miller, der (41, 1900, S. 206) nicht ganz mit Recht über die Verwirrung in der Nomenklatur der respiratorischen Teile der Lunge absprechend urteilt, hat, abgesehen von der Umnennung der Infundibula in Luftsäckchen, Sacculi alveolares, Air-sacs, noch ein neues Element in die Reihe der respiratorischen Hohlräume eingefügt. Auf Grund seiner nach mikroskopischen Präparaten hergestellten Plattenmodelle führt jeder terminal etwas erweiterte Alveolengang zunächst durch runde Öffnungen in drei bis sechs annähernd sphärische Hohlräume, Atria, und erst diese hängen mit einer Anzahl grösserer und unregelmässigerer Säckchen, eben den Luftsäckchen, zusammen. Miller schiebt also zwischen den Schulze- und Köllikerschen Alveolargang und die Infundibula

die Atrien als die Ausgangspunkte je einer Gruppe von Luftsäckchen (Rossignols Infundibula) ein und beschreibt diese als nicht röhrenförmige, sondern mehr oder weniger kugelige Hohlräume, deren Wandungen der Muskelfasern entbehren und in ihrem Bau durchaus denjenigen der Luftsäckchen gleichen sollen; sie seien viel kleiner als die Luftsäckchen und ihre Oberfläche genau so wie diejenige der Alveolargänge und der Luftsäckchen mit zahlreichen Alveolen besetzt. In dieser Darstellung begegnet Miller ein grosser Widerspruch gegenüber der (S. 204) vorausgegangenen Beschreibung der respirierenden Hohlräume, welche er als Ergebnis seiner früheren (43, 1892) Untersuchung wiederholt. Denn nach dieser fand er für den Hund, „dass der letzte Ast des Bronchus, den ich (Miller) „Terminal bronchus" (Alveolargang) nannte, sich an seinem Ende etwas erweitert, ehe er sich in das Parenchym der Lunge auflöst. Aus diesem erweiterten Endstück des „Terminal bronchus" führen drei bis sechs rundliche Öffnungen in annähernd sphärische Hohlräume, die „Atria". Jedes Atrium wiederum hängt mit einer Anzahl grösserer unregelmässiger Hohlräume („Air-sacs") zusammen, welche an ihrer Oberfläche kleine Vorbuchtungen („Air-cells") tragen," während er (41, 1900) auf S. 205 zum Ausdruck bringt, „dass zwischen jedem Luftsäckchen und dem Alveolargang noch ein Hohlraum eingeschaltet ist, der sich regelmässig und in allen Teilen der Lunge findet." Es erhebt sich hiernach angesichts dieser auf zwei Seiten einander folgenden Darstellungen die Frage, sitzt an jedem Alveolargang nur ein Atrium und an diesem nur ein Luftsäckchen, oder sitzen an jedem Alveolargang drei bis sechs Atrien mit je einer Anzahl Luftsäckchen?

Über die Frage des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins des Millerschen Atriums hat sich seither noch Justesen (22) geäussert. Er führte seine Untersuchungen an der Lunge des Rindes aus. Bei diesem geht innerhalb des Lobulus der luftleitende Bronchiolus (Bronchiolus simplex) nach Abgabe eines rechtwinklig zur Seite gehenden, mit Alveolen besetzten Seitenzweiges in dicht mit Alveolen besetzte Gänge, Bronchioli respiratorii, über, deren jeder unter dichotomischer Teilung wieder in zwei ziemlich spitzwinklig voneinander abzweigende respiratorische Bronchiolen zweiter Ordnung ausläuft; diese enden „plötzlich je in einer grossen Kavität (Atrium), wovon vier (nicht drei oder

mehr, wie Miller für den Hund, auch nicht sechs bis acht bis zehn, wie Waters für den Menschen angibt blind endigende, kurze Schläuche (Sacci aërei) ausgehen." Das Atrium beschreibt dieser Forscher als einen Raum von wechselnder Grösse, der „bald wohl ausgesprochen und leicht zu sehen ist," bald „sich nur als eine geringe Anschwellung des Bronchiolus, dann weniger in die Augen springend," findet. Er erachtet es mit Miller als ein wohlausgebildetes Element der Lunge, das eine eigene Benennung verdient und möchte es nicht einfach als die Vereinigungs- oder Ursprungsstelle der letzten Zweige, der Sacci aërei, ansehen. Die Ursprünge dieser sind „oft von Wandstrecken einer gewissen Breite voneinander geschieden, welche man absolut als dem Atrium als solchem zugehörig ansehen muss": übrigens entstehen diese erst nachträglich durch ein sekundäres Wachstum während des Fötallebens, während vorher eigentlich die ganze Wand des Atriums von den in den Sacci aërei einführenden Löchern eingenommen wird. Die Zugangsöffnungen zu den Luftsäckchen sind verhältnismässig eng; dann erweitern sich die letzteren bedeutend und schliessen mit einem einfachen oder geteilten Fundus ab. Übrigens sind die Atrien beim Rinde bedeutend grösser als die Luftsäckchen und nicht, wie nach Miller beim Hund, nur etwa halb so gross wie diese.

Vergleicht man die jüngere Darstellung Millers, wonach an jedem Alveolengang drei bis sechs Atrien mit je einer Anzahl Luftsäckchen sitzen, mit derjenigen Justesens, nach welcher an jedem Alveolargang ein Atrium mit vier Luftsäckchen sich befinden, vergleicht man ferner die auseinander gehenden Angaben über das Grössenverhältnis zwischen Atrium und Luftsäckchen, so kann man, selbst im Hinblick auf die verschiedenen Objekte — Hund und Rind — den aufkommenden Zweifel an der Identität des Millerschen und Justesenschen Atriums kaum unterdrücken und es fragt sich, ob die Atrien bei allen unseren Haustieren wirklich vorhanden sind oder nicht.

Zur Entscheidung dieser Frage sowie zur Untersuchung des Lungenparenchyms überhaupt, können, abgesehen von der von W. S. Miller angewandten Platten-Rekonstruktionsmethode Borns zwei Wege führen: einmal die mikroskopische Untersuchung der Lufträume: diese wird an geeigneten, möglichst in der Achsenrichtung orientierten Schnitten durch Zuhilfenahme des respirato-

rischen Epithels im Gegensatz zum Gangepithel Aufklärung bringen; sodann namentlich die Prüfung korrodierter Metallausgüsse. Über den Wert dieser Methode hat sich schon Toldt (71, 1888, S. 502 dahin geäussert, dass sich die Verteilung und Anordnung der terminalen Luftwege am besten an Korrosionspräparaten überblicken lasse und dass jeder, der in der Lage sei, sich solche anzufertigen, deren Einsichtnahme nicht versäumen möge. In der Tat konnte ich an den mit der Wickersheimerschen Metallegierung nach der oben geschilderten Technik hergestellten Lungenausgüssen einen guten Überblick über den Stand der Dinge gewinnen, da diese Korrosionspräparate namentlich unter Zuhilfenahme des Stereomikroskopes die einzelnen Abschnitte des Hohlraumsystems in ihrer Form direkt erkennen lassen.

Hinsichtlich des neuen Luftraumes, des Atriums, war es mir nun weder an den Korrosionspräparaten noch an den Schnitten bei irgend einem unserer Haussäugetiere möglich, ihn als einen Luftraum sui generis zu bestätigen. Wenn auch da und dort einmal ein Alveolengang vor seiner Auflösung in die Infundibula eine buchtige Erweiterung zeigte, welche etwa dem „Atrium" Justesens entsprechen könnte, so habe ich doch niemals zwischen jedem Infundibulum und dem Alveolargang, noch auch zwischen mehreren Infundibeln und einem solchen einen oder mehrere kugelige Hohlräume eingeschaltet gesehen, welche für das konstante Vorkommen der Millerschen Atrien sprechen könnten. Auch die zahlreichen wandständigen Infundibeln — für diese ist zwar das Vorhandensein eines Atriums nicht behauptet worden — habe ich den Alveolengängen stets ohne Vermittlung eines kugeligen Hohlraumes aufsitzen sehen.

Es ergeben sich somit für die Benennung der das respiratorische Parenchym ausmachenden Teile die Namen: Bronchioli respiratorii (besser: Brochiola respiratoria), Ductuli alveolares und Infundibula. In neuerer Zeit sind nun vielfach Stimmen laut geworden, welche eine Ausmerzung der letztgenannten Bezeichnung verlangen. Wenn man eine besondere Benennung der seitlichen und terminalen Endverzweigungen der Alveolengänge für überflüssig erachtet, wie dies in den B. N. A. bereits geschehen ist, so kann man sich diesem Bestreben wohl anschliessen, denn

es ist wahr, was auch Lagnesse und d'Hardiviller (31) sagen, dass die kurzen, blinden Enden der Alveolengänge durchaus nicht immer eine charakteristische Trichterform aufweisen, namentlich nicht bei mittlerem, wohl aber bei maximalem Inspirationszustand der Lungen. Will man aber den Ausdruck „Infundibulum" eliminieren, weil er auf einer unrichtigen Vorstellung beruhe oder zu einer solchen Veranlassung gebe, und will man ihn durch einen andern, wie Endbläschen, Luftsäckchen, Sacculus alveolaris und dergleichen mehr ersetzen, so kann man diesem Vorgehen nicht direkt Beifall zollen. Wir müssen zwar zugeben, dass Rossignol seinem „Infundibulum" eine zu hohe Bedeutung beigemessen hat; dennoch besteht in der Tat kein zwingender Anlass zu einer unrichtigen Vorstellung, welche mit dem Namen „Infundibulum" verbunden sein soll; hat ja doch auch ein guter Kenner der Verhältnisse, F. E. Schulze, an der Bezeichnung der „seitlichen und terminalen Endausläufer der Alveolengänge" durch den Namen „Infundibula" nicht den geringsten Anstoss genommen. Ausserdem ist die klassische Arbeit Rossignols wohl wert, ausser durch die „Alveolen" auch noch durch die „Infundibula" einen Denkstein in der Geschichte der Lungenforschung zu erhalten; man wird die kleine Ungenauigkeit, welche in der Formbezeichnung „Infundibulum" liegt, dem Schöpfer dieses Namens um so eher verzeihen können, wenn man in Erwägung zieht, dass er seine schönen Untersuchungen an gut aufgeblasenen Lungen gemacht hat, und man wird dann davon Abstand nehmen, die Bezeichnung „Infundibulum" mit einer anderen zu vertauschen.

Die Art und Weise, in welcher sich die Gruppierung der respiratorischen Bronchiolen und Alveolengänge gestaltet, lässt sich wohl nirgends besser studieren, als an der Hand von korrodierten Lungenausgüssen, namentlich, wenn man unter Zuhilfenahme des stereoskopischen Mikroskops die grösseren Läppchen mittels feiner Pinzetten sorgfältig in kleinere Teile zerlegt. Man kann sich dann von der Richtigkeit der Rossignolschen Angaben (S. 36) überzeugen, welche dahingehen: „La distribution des tubes aériens dans le lobule pulmonaire, quoique très variée, est soumise cependant à une loi constante; c'est que chacun d'eux, avec toutes les ramifications qui en proviennent et les infundibulums qui les terminent, est déstiné à former une partie

distincte de son parenchyme, une sorte de petit lobule contenu dans le premier et n'ayant aucune communication directe avec lui, comme il est facile de s'en assurer." — Dieser „petit lobule" ist nichts anderes als das „primäre Lungenläppchen", oder wie Rindfleisch (55, S. 348) will, der „Lungenacinus".

Bevor ich auf die Bedeutung des „primären Lungenläppchens" näher eingehe, möchte ich auf die Widersprüche hinweisen, welche sich bezüglich dieses Begriffes in der Literatur finden Die einen verstehen darunter die Gesamtheit der aus dem Bronchiolus respiratorius entstehenden Alveolengänge und Infundibula, während die anderen die „Infundibula" allein als die primären Lungenläppchen bezeichnen. Die Erklärung zu dieser auseinander gehenden Auffassung liegt darin, dass man die unrichtig aufgefassten Rossignolschen „Infundibula" als primäre Lungenläppchen bezeichnete (Kölliker) und diese letztere Bezeichnung nun auch auf die wirklichen „Infundibula" im Sinne Rossignols übertrug. Ein Vergleich der beiden in Freys Histologie (11, 4. Auflage, 1874. S. 462) von F. E. Schulze und von Kölliker stammenden Abbildungen zusammen mit dem dortigen Texte wird die Richtigkeit meiner Behauptung ohne weiteres beweisen.

Die Bedeutung des „primären Lungenläppchens" anlangend — Sussdorf nennt dasselbe „Primärläppchen" (65, S. 511) — drückt sich Rindfleisch (l. c.) dahin aus, es bilde „eine weit konstantere Einheit der Lungenstruktur als der Lungenlobulus. Konstant nämlich, was die Grössenverhältnisse betrifft."

Auch Testut lässt, wie Merkel (39) berichtet, die letzten Zweige der intralobulären Bronchien mit Laguesse und d'Hardiviller in „Acini" endigen. Die letztgenannten Autoren (31) kommen zu dem Schlusse: „que chaque bronche donne à son extrémité par une série de bifurcations un bouquet de canaux alvéolaires allongés, très ramifiés et très enchevêtres, l'ensemble de ce bouquet (système de conduits alvéolaires Schulze) formant l'acinus de Rindfleisch et de Chargot. Ce bouquet est dans notre acinus plus complexe encore que celui figuré par Schulze."

Das primäre Lungenläppchen — diese Bezeichnung ist derjenigen „Lungenacinus" entschieden vorzuziehen — ist in der Tat eine anatomische Einheit; es findet sich übereinstimmend

bei allen unseren Haussäugetieren s. Tafel I. Fig. 5). Wenn es regelmässig gebildet ist, wie z. B. die unter der Pleura gelegenen, so hat es ungefähr die Form einer mehrkantigen Pyramide, deren Spitze — der respiratorische Bronchiolus — annähernd senkrecht über der ca. 1—3 qmm messenden Basis liegt, und es ändert seine Form je nach der Lage der Spitze. Dass auch die Basis in Form und Grösse variieren kann, ist selbstverständlich. An der Lungenoberfläche rufen die die einzelnen Primärläppchen verbindenden, feinen Bindegewebszüge eine mehr oder weniger deutliche Felderung hervor. An den Lungen des Rindes und Schweines verbinden sich die primären Läppchen zu grösseren, deutlich erkennbaren sogenannten Sekundärläppchen, während bei den übrigen Haussäugetieren die sekundäre Läppchenbildung nur unvollkommen ist oder auch ganz fehlt.

Was die Verzweigung der Luftgänge innerhalb des Primärläppchens anbetrifft, so sieht man den Bronchiolus respiratorius sich in gewöhnlich zwei Alveolengänge teilen. Diese verzweigen sich wieder, zeigen seitlich kurze, blind endigende, mit Alveolen dicht besetzte Säckchen — parietale Infundibeln — und lösen sich am Ende in eine Anzahl — zwei bis fünf — solcher — terminale Infundibeln — auf. Unterschiede lassen sich — und darauf hat zum Teil auch schon Rossignol hingewiesen — an den Lungen unserer Haussäugetiere insofern feststellen, als das Rind die kürzesten und am wenigsten verzweigten Alveolengänge besitzt; Pferd, Schwein und Katze weisen etwas längere Alveolengänge auf; diejenigen der kleinen Wiederkäuer und namentlich des Hundes sind die längsten, indem bei diesen Tieren der Alveolengang sich nicht selten dreimal verzweigt, weshalb das korrodierte Primärläppchen ein buschigeres Aussehen erhält. Die Angabe Justesens (22, S. 643), welcher beim Ochsen die Alveolen „mit einem Schlage über die ganze Wand verbreitet" findet, kann ich nicht bestätigen. Ich fand vielmehr, ebenso wie Martin (36, Bd. I, S. 437), welcher in Fig. 333 einen Bronchiolus respiratorius aus der Lunge des Rindes abbildet, dass an den Bronchiolen dieses Tieres die Alveolen anfangs auch vereinzelt auftreten.

Man hat schon viel darüber gestritten, welchem Teilungsprinzip die terminalen Luftgänge huldigen. In neuester Zeit ist es namentlich d'Hardiviller, welcher dem monopodischem Ver-

zweigungsmodus das Wort redet, während Justesen die Lehre der strengen Dichotomie vertritt. Nach ihm nimmt die Dichotomie nur durch ungleiches Wachstum der Schwesterzweige, sowie durch successive Verschiebungen der Teilungsachsen das Aussehen der Monopodie an. Diese Art des Wachstums wird in der Botanik Sympodie genannt.

Nach meinen Untersuchungen ist der Teilungsmodus der terminalen Lufträume keinem bestimmten Gesetze unterworfen. Die Dichotomie findet sich zwar sehr gewöhnlich; daneben beobachtet man aber auch nicht zu selten das Vorkommen durchaus ungleichwertiger Zweige, welche von einem Stamme ihre Entstehung nehmen, indem es z. B. Läppchen gibt, welche in der Mitte einen Alveolengang als Achse besitzen, von dem dann die übrigen Alveolengänge senkrecht abzweigen, ähnlich wie die Äste einer Tanne. Es ist nicht zu verkennen, dass die Raumverhältnisse den Teilungsmodus beeinflussen. Das einzige strenge Gesetz aber, welchem die Verzweigung der terminalen Lufträume unterworfen zu sein scheint, ist das offensichtliche Bestreben der bestmöglichen Raumausnützung.

Das respiratorische Epithel.

Der Zweck der Lunge, den Gasaustausch zwischen Blut und Atmungsluft zu bewerkstelligen, erfordert es, dass die trennende Wand zwischen den austauschenden Medien eine möglichst dünne ist. Diese Scheidewand wird dargestellt durch die Wand der Kapillargefässe, die Grundmembran der Alveolen und durch das lange Zeit unbekannt gebliebene respiratorische Epithel. Eberth und sein Schüler Elenz waren die ersten, welche die epitheliale Auskleidung des respiratorischen Parenchyms an Säugetierlungen mit genügender Klarheit beschrieben haben und Kölliker (25) hat die Verhältnisse beim Menschen zuerst klargelegt. Seitdem nun durch diese bahnbrechenden Untersuchungen die Kenntnis des respiratorischen Epithels wissenschaftliches Gemeingut geworden ist, gewinnt man aus manchen Arbeiten, die sich mit dem feineren Aufbau der Lunge befassen, den Eindruck, als ob dieses Epithel ohne Anwendung besonderer, sehr diffiziler Hilfsmittel zu sehen sei. Es scheint ganz in Vergessenheit geraten zu sein, dass unsere besten Histologen die grösste Mühe

hatten, dasselbe an Schnitten aus mit Silbernitrat gefüllten Lungen zur Anschauung zu bringen. Die Schwierigkeit der Darstellung dieser Epithelien aber besteht meiner Meinung nach heute noch so gut wie ehedem. Man sollte zwar meinen, dass der Nachweis der einen Epithelzellart, der „kleinen, kernhaltigen, platten, rundlich polygonalen Zellen" (Kölliker [25]), nicht so schwierig ist, wie derjenige der „grösseren, mannigfach geformten, anscheinend kernlosen, ganz dünnen Platten," welche die andere Art der epithelialen Auskleidung darstellen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Denn an Schnitten, welche mit dem Gefriermikrotom hergestellt und nach einer Kernfärbung (mit Boraxkarmin oder Hämalaun) in physiologischer Kochsalzlösung oder Glyzerin untersucht wurden, liessen sich eben so schwer wie an Balsampräparaten, die mit den verschiedensten Farbstoffen gefärbt waren, die Epithelien der Alveolen nachweisen. Man kann Hunderte von Alveolendurchschnitten durchsuchen, bis man einmal eine mit einem kleinen runden Kern ausgestattete Zelle findet, welche der Membrana propria aufsitzend ins Lumen des Alveols hineinragt und sich dadurch als Epithelzelle dokumentiert. Und dann muss man sich noch die Frage vorlegen, ob man sich nicht durch die Endothelzelle einer gegen das Lumen des Alveolus vorspringenden Kapillarschlinge hat täuschen lassen. An Flächenbildern der Alveolenwand ist es sehr schwer, um nicht zu sagen unmöglich, unter den vielen Zellen, welche man da zu Gesicht bekommt, eine Zelle zweifellos als Epithelzelle anzusprechen. Man sieht nur den Kern, den Kontur des Zelleibs jedoch sieht man nicht. Wenn man daher bei hoher Einstellung des Tubus eine Zelle ins Auge fasst, die man für eine Epithelzelle halten möchte, so ist man bei der Feinheit, Durchsichtigkeit und Strukturlosigkeit der Membrana propria nicht imstande, bestimmt zu sagen, ob die Zelle auf oder unter der Alveolarmembran liegt. Ähnlich verhält es sich mit einer Zelle, welche unter dem Alveolarseptum liegt. Man kann durch Heben und Senken des Tubus wohl konstatieren, dass über der fraglichen Zelle eine Kapillare oder eine elastische Faser hinweg zieht, dass sie also der Membrana propria des darunterliegenden Alveols anliegen muss; entscheiden aber, ob sie ihr innen oder aussen aufliegt, mit anderen Worten, ob es eine Epithelzelle ist oder eine andere, z. B. Bindegewebszelle, das können wir nicht.

Es wird daher in den Lehrbüchern der mikroskopischen Anatomie mit Recht darauf hingewiesen, dass die Darstellung des respiratorischen Epithels sehr schwierig ist. So betont Toldt (71): „Die Epithelbekleidnng der terminalen Lufträume kann nur nach Imprägnierung mit Silbersalpeter (Injektion durch die Bronchien) deutlich zur Ansicht gebracht werden."

Auch v. Ebner (8) bemerkt: „Das Epithel der Alveolen bei den Säugetieren ist ohne Anwendung des Silbernitrats nur schwer und unvollständig zu sehen, da auch bei guten Färbungen mit Eosin usw. die unterliegenden kapillaren Blutgefässe und die feinen elastischen Fäserchen in der Grundhaut der Alveolen die Konturen der Epithelzellen nur undeutlich hervortreten lassen. Namentlich sind die durchsichtigen kernlosen, sehr dünnen grossen Epithelplatten schwer zu erkennen, und es ist daher begreiflich, dass Henle noch 1866 den Lungenbläschen jede Epithelbekleidung absprechen konnte."

Angesichts dieser Schwierigkeiten, welche sich bei der Forschung nach der epithelialen Auskleidung der Alveolen in den Weg legen, ist es beinahe unverständlich, wie Hansemann (14) schreiben kann: „Auch in einer anderen Beziehung hat sich meine Kenntnis von den Alveolenporen erweitert. An günstigen Objekten kann man zeigen, dass, wie ich es früher vermutete, die Epithelien durch die Poren hindurch miteinander in Verbindung stehen. Zuweilen sind es nur Protoplasmafortsätze, die den scharfen Rand der Pore bekleiden, zuweilen liegt aber auch der Kern einer Epithelzelle auf der Kante des Randes."

Das müssen schon ganz besonders günstige Objekte gewesen sein, an denen man das alles sehen kann!

Wenn nun schon der Nachweis der kernhaltigen Epithelzelle auf solche Schwierigkeiten stösst, so darf man sich nicht wundern, wenn die Erkennung der kernlosen, platten Epithelzelle ohne Anwendung besonderer Hilfsmittel unmöglich ist, da an ihr weder eine Struktur, noch ein Kontur zu erkennen ist, welche ihren Platz verraten könnten. Der Nachweis ihres Vorhandenseins gelingt nur mit Hilfe der Silbernitratinjektion, wodurch ihr Kontur zum Vorschein kommt und zwar in Form eines weitmaschigen Netzes dunkelbrauner, mehr oder weniger gewundener Linien. An den Vereinigungspunkten der Grenzen mehrerer kern-

losen Platten, also den Knotenpunkten jenes Liniennetzes, sieht man kleine, polygonale, dunkelbraun gefärbte Zellen, einzeln, meist aber zu mehreren beieinander liegen, welche den kernhaltigen Zelltypus der Alveolenauskleidung repräsentieren.

Bei der Deutung der den Kontur der platten, kernlosen Epithelien darstellenden Linien wurde ich durch folgende Beobachtung zu besonderer Vorsicht gemahnt. An der mit Silbernitrat gefüllten Lunge eines 23 Tage alten Hundes fand ich nämlich auch die Endothelzellgrenzen und Stomata grösserer Gefässe versilbert, was offenbar auf eine Durchtränkung des Gewebes mit der Silberlösung zurückzuführen ist. Es ist klar, dass auch eine Versilberung der Endothelien der die Alveolen umgebenden Blutkapillaren eintreten und diese zu Täuschungen und Trugbildern Veranlassung geben könnte.

Wie fast allgemein angenommen wird, sind jene grossen, kernlosen, platten Epithelien eine Eigentümlichkeit der atmenden Lunge, und über ihre Entstehung besteht, wie Elenz und Kölliker (25) glauben, die Wahrscheinlichkeit, dass sie durch Verschmelzung kernhaltiger Pflasterzellen zustande kommt. „Beim Fötus," schreibt v. Ebner (8), „und bei Kindern, die noch nicht geatmet haben, sind nur einerlei Zellen vorhanden und zwar fehlen die charakteristischen, grossen, hellen Platten, was indessen von Sedgwdik Minot (im Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte S. 808) in Abrede gestellt wird." Wie Sussdorf (65) angibt, hat Stieda diese platten Epithelien auch bei Schafembryonen nachgewiesen. Um über ihr Vorkommen bei Tieren, die noch nicht geatmet haben, einen Aufschluss zu erhalten, untersuchte ich Präparate aus der histologischen Sammlung des anatomischen Instituts, sowie solche, die mir Herr Prosektor Dr. Fritz bereitwilligst zur Verfügung gestellt hatte, und selbst angefertigte. Dabei fand ich, dass beim Katzenfötus von 9 cm Nacken-Steisslänge und bei einem jüngeren Kalbsfötus die Auskleidung der Alveolen aus kleinen, kubischen, kernhaltigen Zellen bestand, wie sie für fötale Lungen allgemein beschrieben werden. An der Lunge eines totgeborenen Fohlens und an derjenigen eines 230 Tage alten Kalbsfötus, sowie eines totgeborenen Kalbes dagegen liess sich der kontinuierliche kubische Epithelbelag nicht nachweisen. Die Verhältnisse lagen vielmehr so, dass die kleinen, kernhaltigen, ziemlich zahlreichen Epithelzellen zwischen sich

Lücken zeigten, welche, wie man vermuten darf, mit den grossen, kernlosen Platten ausgefüllt waren.

Nach diesen Befunden kann man wohl nicht den Vorgang der Respiration allein für das Zustandekommen der platten Epithelzellen verantwortlich machen; es muss vielmehr schon eine intrauterine Entstehung dieser Epithelien angenommen werden, welche in das Ende der Fötalperiode fallen dürfte.

Die Membrana propria der Alveolen.

Bei der Feinheit und Zartheit der Alveolarwand darf es nicht wundernehmen, wenn über ihren Bau, insbesondere über die Natur der Membrana propria die Meinungen noch geteilt sind

So beschreibt sie F. E. Schulze (59) wie folgt: „Die Alveolarwand hat zur Grundlage eine helle, fast strukturlose, hie und da, besonders an dickeren Partien deutlich faserige Bindegewebslage, in welcher sparsam und zerstreut länglichovale Bindegewebskerne ohne bemerkbaren körnigen Hof vorkommen." (Henle, 1873. Eingeweidelehre, S. 292. Kommunikat. 291.)

Nach Toldt (71) ist die „Membrana propria in den Alveolengängen leicht streifig, in den Alveolen selbst völlig strukturlos."

Böhm und v. Davidoff (5) sagen nur: „Die Basalmembran des Epithels der Luftwege wird allmählich dünner und ist in der Region des Infundibulums kaum mehr wahrzunehmen."

Szymonowicz (69) nennt sie eine dünne, strukturlose Basalmembran.

Ellenberger und Günther (9) beschreiben sie als „ein dünnes, strukturloses Häutchen, in welches zahlreiche elastische Fasern und Kapillarschlingen eingelagert sind."

v. Ebner (8) sagt von ihr, sie sei „ein dünnes Häutchen, das man als Fortsetzung der Faserhaut samt der Schleimhaut der Bronchien betrachten kann."

Lesbre (33) bezeichnet sie als „une mince membrane conjunctive supportant le réseau capillaire de l'hématose et doublée extérieurement de très nombreuses fibres élastiques."

Stöhr (61) schreibt ihr eine leichte Streifung zu und ihm schliesst sich Linser (34) an.

Diesen Anschauungen über die Beschaffenheit der Membrana propria gegenüber hat Sussdorf (65) sie „als eine elastische Haut

aufgefasst, weil es mir," wie er sagt, „an keinem der untersuchten und in verschiedenster Weise behandelten Präparate möglich war, dort, wo die die Alveolarwand gut im Querschnitt getroffen, einwärts von dem Epithelium irgend eine andere Gewebsform aufzufinden, als eben die elastische. Jederzeit präsentierte sie sich als eine einen meist ganz regelmässigen Ring bildende, glänzende, scharf konturierte, in ihrer äusseren Konturlinie häufig sich verzweigende Membran. Dass dieselbe nicht ganz kontinuierlich zu sein braucht und somit an ihre Stelle die bindegewebige Grundlage des die Alveolarwand bedeckenden Gewebes treten kann, ist eine in der Natur der elastischen Haute überhaupt gelegene Eigentümlichkeit."

Wenn es sich nun um die Untersuchung feiner Strukturverhältnisse der Lunge handelt, verdienen Präparate, welche höchstens mit einem Kernfarbstoff gefärbt und in physiologischer Kochsalzlösung oder Glyzerin eingebettet sind, vor tingierten Balsampräparaten entschieden den Vorzug. Die vorbereitende Behandlung der letzteren bedingt nicht nur eine höchst unwillkommene Schrumpfung des Objektes, welche die Elemente der Alveolarsepten bis zur Unkenntlichkeit ihrer natürlichen Anordnung zusammenrücken lässt, sondern auch eine derartige Aufhellung einzelner Gewebselemente, dass sie kaum mehr sicher diagnostiziert werden können. Die Ausgleichung der Lichtbrechungskoeffizienten macht sich ganz besonders lästig gegenüber den elastischen Elementen der Lunge, welche im Balsampräparat, wenn ungefärbt, so gut wie ganz verschwinden; hier muss an die Stelle der Balsam- die Glyzerineinbettung treten, wenn man nicht gar die Untersuchung in physiologischer Kochsalzlösung vorziehen will.

An solchen Präparaten sieht man die innere Umgrenzung der genau senkrecht getroffenen Alveolarwand ohne Vermittlung irgend welcher anderen Substanz als etwa gelegentlich einmal einer ganz niedrigen, kernhaltigen Epithelzelle von einer feinsten, doppelt konturierten, stark lichtbrechenden Linie erstellt, welche man als die Membrana propria ansprechen muss. Nicht eben selten kann man sich davon überzeugen, dass von dieser feinen Linie aus eine andere, gleich geeigenschaftete abzweigt, welche dann entweder in der Interalveolarsubstanz nach längerem oder kürzerem Verlauf endet, oder die ganze Breite des Alveolen-

septum durchsetzend mit der Membrana propria des Nachbaralveols in Verbindung tritt.

Auch an Balsampräparaten, an welchen die elastischen Fasern nach der Weigertschen Methode und die Zellkerne mit Boraxkarmin gefärbt sind, erscheint als innere Begrenzung des Alveolarraums unter der gleichen Bedingung, d. h. wenn die Alveolarwand gut im Querschnitt getroffen, eine dunkelblau gefärbte Linie, welche sich gegebenenfalls von Alveolarmembran zu Alveolarmembran hinbegibt und mit anderen Fasern ihrer Art in der Interalveolarsubstanz zusammenhängt. Auch die physiologische Aufgabe der Alveolen in ihrer mit der Ventilation der Lunge ex- und inspiratorisch wechselnden Weite fordert das Vorhandensein einer elastischen Grundmembran.

Nach ihrer optischen Erscheinungsweise und ihrem färberischen Verhalten gegenüber der Weigertschen und Unnaschen Färbemethode kann über die elastische Natur dieser Substanz ein Zweifel nicht aufkommen. Und doch, so wird man zunächst einzuwenden berechtigt sein, muss es auffallen, dass nicht alle Alveolarräume von diesem glänzenden Ring umkreist erscheinen und dass, wenn er auch hier oder dort vorhanden, so doch nicht immer in ununterbrochener Kontinuität den Alveolarraum umgreift. Zur Aufklärung dieser Tatsache wird man auf eine Beobachtung zurückgreifen können, die jedem aufmerksamen Beobachter hinlänglich bekannt ist. Die glatt abgeschnittene klare Glasscheibe, etwa ein unbeschliffener Objektträger, bietet nur in der reinen Kantenansicht den glänzenden Reflex des spiegelnden Glases; die geringste Neigung und Schiefstellung derselben lässt ihn sofort verschwinden und die durchsichtige, ungetrübte Flächenansicht zum Vorschein kommen. Das gleiche Verhalten zeigen mutatis mutandis die mehrblätterigen Sehnen- und platten Bindegewebszellen; im Flächenbild vollkommen durchsichtig, bieten sie in der Kantenansicht bezw. dort, wo der Hauptplatte die zwischen zwei Sehnenfasern senkrecht in die Tiefe ziehende Nebenplatte aufsitzt, den glänzenden Reflex der spiegelnden Glasscheibenkante dar. Dieser aus den rein optischen Erscheinungen der elastischen Substanz entspringenden Auffassung von der Alveolarmembran als einem in ihrer Grundlage durchaus homogenen, rein elastischen Häutchen widerspricht auch die Tatsache nicht, dass die in ihrer Flächenansicht uns entgegentretende Alveolarwand etwa der Kugel-

kappe eines Alveols in dem nach Weigert gefärbten Präparat im Gegensatz zu dem tiefer blau erscheinenden Umfassungsringe nicht auch blaugefärbt sich präsentiert. Diese Erscheinung ist offenbar so zu erklären, dass die Färbung der ausserst zarten Membran zu schwach ist, als dass sie unter dem Mikroskop selbst bei geringer Vergrösserung zu sehen ware. Auch an anderen elastischen Häuten tierischer Teile, deren elastische Natur keinem Zweifel unterliegt, zeigt sich das gleiche Bild. So präsentiert sich die Tunica elastica Intimae der feinsten Arterien nur in gut geführten, genau senkrecht zum Gefäss stehenden Querschnitt als eine feine, nach Weigert tiefblau gefärbte Linie welligen Verlaufes. Ist das Gefäss jedoch schief getroffen, so scheint sie verschwunden. Man sieht nur elastische Fasern und quer dazu verlaufende Muskelzellen; von einer diffusen Blaufärbung aber, wie man sie erwarten könnte, sieht man nichts. Ein weiteres Analogon haben wir im Sarkolemma. Dieses ist nach Sussdorf (64) „eine elastische Scheide von sehr geringer Dicke und ganz homogenem Aussehen; von der Fläche gesehen, erzeugt es deshalb wie reines Spiegelglas gar keinen Lichteffekt, am Rande der Faser erscheint es gewissermassen im optischen Durchschnitt als scharfe, dunkle Linie, die sich durch deutlichen Kontur von der Umgebung, etwas weniger markant von dem Inhalte abhebt."

Hiernach darf die Grundmembran der Alveolarwand als eine durchaus homogene elastische Membran angesprochen werden; morphologische und physiologische Tatsachen bezw. Gründe drängen uns darauf hin. Alles, was über ihre Struktur als Faserung oder Körnelung gesehen und geschrieben worden ist, bezieht sich auf die durch sie unvermittelt und ungetrübt erkennbaren, geformten Elemente der interalveolären Substanz.

Das elastische Stroma und die glatte Muskulatur des Lungenparenchyms.

Bei der Atmung erfährt der Luftraum der Lungen eine abwechselnde Vergrösserung und Verkleinerung. Die Lungen müssen daher, um diesen Anforderungen gerecht werden zu können, eine grosse Dehnbarkeit und vollkommene Elastizität besitzen. Die materielle Grundlage für diese beiden Eigenschaften bildet ein solides, elastisches Gerüst. Dieses nun hat bisher in den Lehrbüchern der Histologie zwar eine allgemeine

Beschreibung gefunden. „Die elastischen Fasern," so schreiben Ellenberger und Günther (9), „umspinnen die Alveolen unter häufiger Teilung in allen Richtungen und verflechten sich an der Eingangsöffnung zu einem starken Ringe." Eingehendere Untersuchungen jedoch, welche den hohen Wert dieser Gewebsart für die Funktion der Lungen gebührend würdigten, fehlen bei unseren Haustieren wenigstens. Über den Bau der elastischen Fasern in der Lunge des Menschen hat Linser (34) einen Aufsatz veröffentlicht, in welchem er auch desjenigen einiger Tiere (s. o.) Erwähnung tut, ohne sich jedoch auf Einzelheiten einzulassen.

Will man sich über die Stärke und Zahl der elastischen Fasern vergleichender Weise ein Bild machen und Aufschluss verschaffen, so muss man verschiedene Umstände berücksichtigen, denn das die Alveolen umspinnende elastische Gewebe zeigt je nach dem Dehnungszustand der Lunge eine andere Beschaffenheit. So sehen wir die elastischen Fasern in der stark ausgedehnten Lunge den gespannten Netzfäden eines Ballons vergleichbar in mehr geradlinigen Bogen verlaufen, während sie bei der retrahierten Lunge einen welligen Verlauf zeigen. Die gespannten Fasern werden naturgemäss dünner erscheinen müssen, während die geschlängelten dicker sind. Jene scheinen weniger zahlreich wie diese. Die Jugend der Tiere bedingt insofern einige Unterschiede, als bei jungen Individuen die elastischen Elemente weniger entwickelt sind als bei älteren. Dieser Unterschied gilt jedoch, wie Linser (34) angibt, nur für die ersten Lebenswochen.

Die Anordnung der die Wand der terminalen Lufträume erstellenden Gewebe gestaltet sich im allgemeinen derart, dass unter dem Epithel, welches die oben beschriebene Membrana propria zur Unterlage hat, eine ganz zarte, längsverlaufende elastische Faserschicht gelegen ist. In den respiratorischen Bronchiolen und den Alveolargängen ist, wie Toldt (71) mitteilt, „deren Basis (Eingangsebene) durch einen kreisförmigen Zug dicht verfilzter elastischer Fasern gestützt, und von diesem zweigen sich einzelne dünne, gabelig verästelte Fäserchen ab, um über die ganze Wandung der Alveolen ein zartes Maschenwerk zu bilden. Ganz übereinstimmend verhalten sich die elastischen Fasernetze an den Alveolen, welche dicht aneinander gereiht die Wandungen der Endsäckchen zusammensetzen. Eine jede

derselben ist an ihrem Eingang von dem gemeinschaftlichen Hohlraum her durch einen dichteren Zug elastischer Fasern umkreist, während an ihren Seitenteilen und an ihrem Grund einzelne, verzweigte Fäserchen ein weitmaschiges Netzwerk herstellen. Man kann sich von dieser Anordnung leicht überzeugen, wenn man zu einem aus frischem Lungengewebe hergestellten Zupfpräparat Essigsäure oder noch besser verdünnte Natronlauge zusetzt. Es ist indessen zu bemerken, dass die Wandungen benachbarter Alveolen ganz gewöhnlich an den einander zugewandten Seitenteilen unter sich verschmelzen und daher ihre Lichtungen nur durch eine einfache Wandschichte (Alveolenseptum Fr. E. Schulze) getrennt sind. An erwachsenen Individuen und insbesondere im höheren Alter kommt es sehr häufig zu einem mehr oder weniger ausgebreiteten Schwund dieser Scheidewände, so dass die Räumlichkeiten benachbarter Alveolen teilweise ineinander fliessen."

So wie sie hier geschildert sind, gestalten sich die Verhältnisse auch bei unseren Haussäugetieren. Die elastischen Fasern, welche keine Regelmässigkeit in ihrer Anordnung erkennen lassen, variieren jedoch bei den einzelnen Tieren an Zahl sowie an Dicke. Im Hinblick auf die grossen Anforderungen, welche an die Lunge des Pferdes gestellt werden, könnte man bei diesem Tiere ein sehr kräftiges elastisches Stroma vermuten. Nicht mit Unrecht schreibt daher auch Linser (34): „Das Pferd, ein älteres, vorwiegend zum schweren Zug verwendetes Tier, entsprach nicht ganz den Erwartungen, indem das elastische Gewebe hier nur ungefähr die Mächtigkeit des bei der Kuh geschilderten hat. Die Fasern im Stroma sind recht derb, dafür jedoch nicht so dicht angeordnet, was man auch daran erkennen kann, dass sie nur auf kurze Entfernungen zu verfolgen sind." Ich fand die Fasern nicht so dick wie beim Rinde; die derbsten hatten einen Durchmesser von 3,5 bis 4 μ. An Dichtigkeit stehen sie jedoch denjenigen des Rindes wenig nach.

Das elastische Stroma der Lunge des Rindes weist sowohl die dicksten (5 μ und darüber) als die zahlreichsten Fasern auf. Die Anordnung derselben lässt ebensowenig wie bei anderen Tieren eine Regelmässigkeit erkennen. An verschiedenen, nach der Weigertschen Methode 24 Stunden lang gefärbten, ziemlich dicken Schnitten, an denen die Kapillargefässnetze als bläuliche

Schatten erkennbar waren, liess sich eine enge Anlehnung vieler elastischer Fasern an die Kapillaren feststellen, so zwar, dass die Fasern in den gleichen Windungen verliefen, wie die Kapillaren.

Eine bedeutend feinere Faser, die nur 2 μ stark ist, erstellt das elastische Stroma der Lunge des Schafes; namentlich vermisst man bei diesem Tiere auch die kräftigen Faserringe um die Mündung Basis der Alveolen, welche hier, wie wir weiter unten sehen werden, durch Ringe glatter Muskelfasern ersetzt werden. Dasjenige der Ziege ist etwas derber, indem hier die Fasern eine Dicke von 3 μ erreichen und auch zahlreicher sind.

Das Schwein weist ein demjenigen des Pferdes ähnliches elastisches Gerüst auf. Die Hauptfasern, deren Dicke sich auf 4 bis 4,5 μ beläuft, sind eher noch etwas derber, als wir sie beim Pferde sehen. Die Faserverzweigung dagegen ist nicht so stark, weshalb das Netz, das die elastischen Fasern bilden, etwas weitermaschig erscheint.

Beim Hunde lässt das elastische Stroma des Lungenparenchyms einen ähnlichen Bau erkennen, wie wir ihn beim Schafe sehen. Die kräftigsten Fasern sind 3 μ stark; sie sind sehr zahlreich und zeigen eine reiche Verzweigung.

Das zierlichste elastische Fasernetz umspinnt die Alveolen der Katze; die starken Fasern sind ungefähr ebenso dick wie beim Hunde; die abzweigenden Fasern dagegen sind bedeutend feiner und erstellen ein sehr engmaschiges Netz.

Ausser durch dieses elastische Stroma wird die Wand der feinsten Luftwege noch durch glatte Muskelfasern erstellt. Dass ring- oder halbringförmige Züge glatter Muskelzellen die Bronchiolen umgeben, haben wir schon oben gesehen. Aber auch die respiratorischen Bronchiolen, sowie die Alveolargänge zeigen Muskelfasern in ihrer Wand. So beschreibt Rindfleisch (54) dies Vorkommnis beim Menschen, indem er sphinkterenartige Ringe an der Mündung der Alveolen findet, welche diese umkreisen und in Form schleifenförmiger Faserzüge auf das Infundibulum ausstrahlen.

Sussdorf (67) hat sich beim Rinde schon früher von einer ähnlichen Einrichtung überzeugen zu können geglaubt. Er schreibt: „An den Stellen jedoch, wo sich auf die Infundibula die Alveolen selbst mit ihrer etwas verengten Mündung aufsetzen,

erscheinen in Querschnitten durch die hier zusammenstossenden Infundibular- und Alveolarwandungen in dem von beiden gebildeten Winkel rundlich-ovale, zuweilen an einer Seite scharf zugespitzte Zellen mit deutlichem, die Zelle fast ganz ausfüllendem Kern, dessen Grösse ungefähr der Dicke jener Muskelzellenkerne gleichkommt. Dies Bild liesse vielleicht darauf schliessen, dass auch rings um die Mündungen der Alveolen glatte Muskelfasern nach Art der Sphinkteren herumlaufen."

Kölliker (25) findet beim Menschen ebenfalls eine solche Einrichtung. „Mit Leichtigkeit," so schreibt er, „liessen alle Alveolengänge zarte Züge glatter Muskelfasern in ihrer Wand erkennen, die vorwiegend zirkulär verliefen und ausserdem am Eingange einer jeden wandständigen Alveole und eines Infundibulum einen Ring bildeten, der wie ein Schliessmuskel erschien."

Ähnliche Bilder wie die bisher beschriebenen fand ich auch an den Lungen der von mir untersuchten Tiere. Den bestausgeprägten Schliessapparat fand ich an der Lunge der Katze und namentlich des Schafes. Hierselbst lassen sich Muskelringe von beträchtlicher Stärke an der Mündung von Alveolen erkennen (s. Taf. I, Fig. 3 m), welche, wie ich an Serienschnitten feststellen konnte, in Alveolgänge oder respiratorische Bronchiolen einmünden. Man sieht die verschiedensten Bilder: hier ein vollkommen geschlossener Muskelring, dort nur Teile eines solchen; dann sieht man langgezogene Achtertouren, ein anderesmal ist das Lumen nur ein schmaler Spalt. Trifft man einen Alveolengang in der Längsrichtung, so sieht man im Querschnitt getroffene Alveolen, deren Septen an der Einmündungsstelle eine kolbige Auftreibung zeigen. Diese ist bedingt durch einige querdurchschnittene glatte Muskelzellen, welche sich als solche dadurch manifestieren, dass sie in einem kleinen mit der Giesonschen Farbe gelbgefärbten Zelleib einen im Verhältnis zur Zelle grossen runden Kern zeigen. Zwischen den Muskelzellen dieser Ringe liegen noch feine elastische Fäserchen, wie man an mit Orceïn gefärbten oder nach der Weigertschen Methode behandelten Schnitten sehen kann.

Ob die glatten Muskelfasern sich bis in die Alveolarsepten fortsetzen, ist eine bis heute noch nicht entschiedene Frage. „Dafür sind," wie Sussdorf (65) berichtet, „Gerlach, Moleschott, Colberg, Hirschmann und Pisoborme eingetreten;

dagegen haben sich unter anderen F. E. Schulze, Frey, Henle, Kölliker und Toldt ausgesprochen. Für unsere Haustiere kann ich mich den letzteren Forschern mit der Einschränkung anschliessen, dass glatte Muskelfaserelemente zwar nicht in der Membran selbst, wohl aber ganz dicht auf deren äusserer Oberfläche, besonders aber in jenen elastischen Fasernetzen gefunden werden, welche sich der Alveolarwand anlegen."

An den von mir untersuchten Lungen konnte ich mich nur beim Schaf und Rind vom Vorhandensein vereinzelter, glatter Muskelzellen überzeugen, welche an der äusseren Oberfläche der Membrana propria der Alveolen gelegen waren, wie Sussdorf sie beschreibt.

Die Poren der Alveolen.

Die in der letzten Zeit viel umstrittene Frage nach dem Vorkommen natürlicher feiner Öffnungen (Poren) in den Alveolarsepten der normalen Lunge steht nicht zum erstenmal auf der Tagesordnung der wissenschaftlichen Diskussion. v. Ebner (8) teilt mit, dass die Ansicht, wonach die Alveolen nicht in sich abgeschlossen seien, sondern miteinander kommunizieren, schon auf Malpighi zurückreiche. Henle (17, I. Aufl., S. 279) spricht sich mit den den meisten Bearbeitern der vorliegenden Frage offenbar entgangenen Worten „auch kommen Kommunikationen der einander berührenden Alveolen durch Vermittlung kreisrunder, scharfrandiger Öffnungen vor" unter all den früheren und späteren Forschern am unzweideutigsten für die Existenz der Poren aus; er berichtet zugleich auch in einer Anmerkung auf S. 280 von der Kontroverse zwischen Adriani (1847) auf der einen und Schultz (1850), Kölliker (24, II. Aufl.) und Waters auf der andern Seite, nach welcher der erstere beim Menschen und Hirsch eine derartige Raumgemeinschaft nicht nur zwischen den Alveolen eines „Infundibulums", sondern auch zwischen jenen benachbarter Infundibula beobachtet haben will.

In neuerer Zeit hat Hansemann (13) auf Grund der von Kohn (23) beschriebenen Tatsache, dass bei der fibrinösen Pneumonie Fibrinfäden von einem Alveolus in den andern durch die Septen hindurchtreten, die Frage wieder aufgenommen und zu entscheiden versucht, ob diese Öffnungen ein normales Vorkommnis in den Alveolarsepten sind, wie Hauser (1893, 16) an-

nimmt, oder ob sie, wie Ribbert (1894, 53) meint, pathologische Produkte sind. Zu diesem Zwecke füllte er Lungen verschiedener Tiere von der Trachea aus unter möglichst geringem Druck mit Berlinerblaugelatine und härtete sie in absolutem Alkohol; er fand dann, dass von der durch die wasserentziehende Wirkung des Alkohols stark geschrumpften Füllungsmasse zahlreiche Verbindungsfäden durch die Alveolenwandungen treten und mit der Masse der benachbarten Alveolen in Verbindung stehen. „Man kann sich dann," schreibt er, „durch Drehung der Mikrometerschraube bei stärksten Vergrösserungen mit vollkommener Sicherheit überzeugen, dass die Verbindungsfäden durch die Wand der Alveolen hindurchtreten und nicht etwa über oder unter dem Präparat verlaufen. Auch kann man an günstig gelegenen Stellen den optischen Querschnitt der Stomata sehen und sich überzeugen, dass hier Lücken der Wand bestehen und wahrscheinlich in der Weise, dass Fortsätze der Epithelzellen durch diese Stomata hindurchtreten und mit den Zellen des andern Alveolus in Verbindung treten."

Diese Befunde wurden unter v. Ebners Leitung durch Aigner (1899, 1) nachgeprüft; er gelangte zu der Ansicht, dass die von Hansemann beschriebenen Bilder zutreffen, dass sie aber so zu deuten seien, dass die Gelatinefäden nicht durch die Alveolenwandungen hindurchziehen, sondern über die Alveolarsepten hinweggehen.

Seitdem hat sich eine Reihe von Forschern mit der Porenfrage befasst. So hält v. Ebner (8) die Methode Hansemanns nicht für einwurfsfrei, da auch in anderen Hohlräumen, z. B. Blutgefässen, Leim leicht zackig schrumpft; er konnte sich auch an mit Silberlösung gefüllten, sowie an mit Alkohol injizierten Lungen, von welchen letzteren die Schnitte stark mit Eosin gefärbt waren, vom Vorhandensein der Poren nicht überzeugen.

W. S. Miller (41) kann die von Hansemann beschriebenen Poren „um so weniger als normale Bildungen anerkennen, als sich gegen seine Präparationsmethode schwerwiegende Einwürfe machen lassen."

Laguesse und d'Hardiviller (30) haben bei einem 26jährigen, kräftigen Menschen an einigen sehr seltenen Stellen Kommunikationen zwischen benachbarten Alveolen gefunden und betrachten daher dieses Verhalten, ebenso wie die Erweiterung

gewisser Endalveolen, als eine Tendenz zum Emphysem. Obschon dieses Verhalten von einem gewissen Alter an sehr häufig sein mag, muss es als ein Anfang von Verletzung und nicht als der wirklich normale Zustand betrachtet werden.

Diesen Befunden gegenüber werden auch Stimmen laut, welche sich für das Vorhandensein von Poren entscheiden. So kann Zimmermann (75) das Vorkommen der von Hansemann in den Alveolarwänden beschriebenen Öffnungen für die Katze auf das bestimmteste bestätigen.

Hansemann (14), der inzwischen die Poren auch beim Menschen, beim Orang-Utang, beim Chimpanse, beim Mantelpavian, beim Hund und bei der Maus gesehen hatte, tritt in einer Entgegnung an v. Ebner nochmals für seine Behauptungen ein und weist den Vorwurf zurück, lediglich auf Grund von Leiminjektionspräparaten auf das Vorhandensein von Poren geschlossen zu haben. Er findet auch, dass die elastischen Fasern zu den Poren keine konstante Beziehung haben, ebensowenig die Blutgefässe.

Sudsuki (68) findet an dicken Schnitten oft zwei und noch mehr Poren in der Wand eines Alveols. „Ihre Ränder", so schreibt er, „sind nicht mit elastischen Fasern umsäumt, die überhaupt in keinem regulären Verhältnis zu den Stomata stehen." Bei emphysematisch erweiterten Poren sieht er manchmal auch die Ränder zum Teil von sehr feinen elastischen Fasern begrenzt.

Nach Linser (34) zieht sich um die „Stomata, die kleinen direkten Verbindungen benachbarter Alveolen, gewöhnlich eine etwas dickere elastische Faser."

Auch Sobotta (60) und Nicolas (47) finden Poren in den Alveolenwänden.

Merkel (39), welcher die Porenfrage eingehender erörtert, sah „an Celloidinkorrosionen von Lungen Neugeborener, an welchen die Alveolen nicht so innig ineinander greifen, wie an denen von Erwachsenen, solche Kommunikationen nicht, was jedoch nicht verwundern kann. Ein Präparat, so schreibt er weiter, welches ich der Güte von Hansemann verdanke, und welches ich mit dem stereoskopischen Okular untersucht habe, zeigt, dass zweifellos die Mehrzahl der Leimfäden über die Septa, welche benachbarte Alveolen trennen, hingehen. Einige Bilder

aber legen doch die Annahme nahe, dass es auch Leimfäden gibt, welche Alveolenwände durchsetzen. An der Lunge einer jungen Katze, welche mit Silber injiziert worden war, hatten neben einer wohl gelungenen Färbung der Begrenzungslinien der Epithelzellen auch die Wände der Alveolen im ganzen einen bräunlichen Ton angenommen. Dadurch war es möglich, helle Löcher in denselben wahrzunehmen, welche bald grösser, bald kleiner waren und welche eine unregelmässige Form hatten. Da über die Existenz dieser Löcher nicht der geringste Zweifel obwalten konnte, war nur zu entscheiden, ob man es etwa mit Kunstprodukten zu tun hatte, oder ob es sich um präformierte Öffnungen handelte. Hierneben bilde ich eine solche durchbrochene Alveolenwand ab, an welcher nach meiner Ansicht die Löcher unmöglich als künstlich entstanden gedeutet werden können. Ganz Gleiches habe ich dann an einer von F. E. Schulze versilberten Kaninchenlunge der histologischen Sammlung meines Instituts beobachtet. Auch an einer nicht versilberten Lunge vom erwachsenen Menschen konnte ich solche Öffnungen sehen. Ich stehe deshalb nicht an, mich Hansemann, Nicolas, Zimmermann u. a. anzuschliessen, welche die Existenz der Löcher in der Alveolenwand für sichergestellt halten."

Nach Stöhr (61, S. 261) steht auch jede Alveole „mit ihren Nachbaralveolen durch eine sehr wechselnde Anzahl feiner Kanäle, sog. Poren, in offener Verbindung", und er bildet in Figur 221 B Poren in einer mit Silbernitratlösung gefüllten Lunge des Menschen ab.

Um mich über das Vorhandensein von Poren zu informieren, ahmte ich die von Hansemann angegebene Methode an Kaninchenlungen nach. Die Bilder, die ich dabei erhielt, waren keineswegs geeignet, die Stomata in den Alveolensepten zur Anschauung zu bringen. Man sah wohl zahlreiche feine Leimfäden an der Alveolarwand anhaften, durch dieselbe hindurchtreten aber nicht. Dagegen konnte ich an der Lunge eines zwei Jahre alten Schafes, bei welcher die Füllung der Alveolen mit absolutem Alkohol sehr gut gelungen war, Poren an Schnitten feststellen, die mit Hämalaun und nach der Hansenschen Methode gefärbt waren. Die Form der Poren, deren man an einem Oberflächenabschnitt bis zu drei zählte, ist kreisrund oder oval. Die Grösse der feinsten lässt sich der eines roten Blut-

körperchens gleichstellen, die grössten haben den doppelten Durchmesser. An Präparaten, an denen die elastischen Fasern nach der Weigertschen Methode zur Anschauung gebracht sind, zeigen die Poren keine schärfere Umgrenzung als an anders tingierten Präparaten, und ich konnte ebensowenig wie Sudsuki (68) und Hansemann (14) Beziehungen der elastischen Fasern zu den Poren konstatieren, im Gegensatz zu Linser (34), welcher, wie oben erwähnt, um die Stomata gewöhnlich eine etwas dickere elastische Faser sich herumziehen sah.

Bei weiteren Untersuchungen konnte ich auch an den Lungen der anderen Tiere, also des Pferdes, Rindes, Schweines, Hundes und der Katze Poren in der Alveolenwand feststellen. Die Hauptbedingung für das Sichtbarwerden der Stomata liegt nach meinen Beobachtungen weniger in einer gut ausgeprägten Färbung, als darin, dass die Füllung der Alveolen mit Fixierungsflüssigkeit gut gelungen und die Alveolenwand dadurch gespannt ist. Es leuchtet wohl ein, dass eine so kleine Öffnung nur sichtbar wird, wenn ihr Lumen möglichst gross ist; dieses aber hängt von der Spannung der Alveolenwand ab. Die rosarote Färbung, welche die letztere durch Färbung nach der Hansenschen Methode erhält, erleichtert es jedoch ganz wesentlich, die Poren dadurch deutlich zu sehen, dass durch sie rein weisses Licht hindurchfällt, während die umgebende Wand einen rötlichen Farbenton aufweist.

Nach dem im vorstehenden geschilderten Verhalten der Alveolarwand stimme ich mit Hansemann u. a. darin überein, dass in ihr Öffnungen, „Poren", vorkommen, welche die Alveolen untereinander verbinden. Zweifelhaft erscheint es mir indessen, ob die Hansemannschen und meine Befunde identische Vorkommnisse darstellen. Nach meinen Präparaten sind dieselben nur an den dünnsten Teilen der Alveolarsepten, also an Stellen bemerkbar, in deren Bereich die nachbarlichen Alveolarwandungen sich ohne interalveoläre Substanz direkt berühren. Hansemann beschreibt sie dagegen als enge Kanäle und bildet sie in Fig. 1 seiner ersten Veröffentlichung mehrfach als Poren ab, welche durch selbst recht kräftige Teile der Alveolarsepta hindurchgehen. Seine die Poren durchsetzenden Leimfäden treten in der gleichen Figur durchweg über die Alveolarsepta hinweg und scheinen bis auf einige wenige in einer Schnittebene zu liegen: es kämen

hiernach sechs bis zwölf solcher Poren auf eine Schnittebene in der Alveolarwand: nur ein einziges Mal scheint in der porenreichen Stelle des abgebildeten Präparatabschnittes der Fig. 1 der betreffende Leimfaden gerade durch das Alveolarseptum hindurchzutreten und nicht darüber hinwegzugehen, etwa so, wie dies an einer Stelle der Fig. 2 der Fall ist. Derartige Bilder zu konstruieren, wäre nach meinen Präparaten — NB. ich habe die Kommunikationsöffnungen nicht an Präparaten gesehen und dargestellt (s. Taf. I, Fig. 3), welche mit Leim gefüllte Alveolen geben, sondern an leeren Alveolen von Objekten, die in Paraffin eingebettet und mit diesem sofort auf den Objektträger aufgeklebt worden sind! — ein Ding der Unmöglichkeit. Ich habe sie vielmehr in weit geringerer Anzahl und nur an Stellen gefunden, wo sich die Alveolarwand in ihrer Fläche etwa als Kappe (Oberflächenabschnitt) oder als über den Rand noch überhängender Wandabschnitt präsentiert. Wirkliche, feine Durchbohrungen, Löcher, in dem scharf durchschnittenen Alveolarseptum, das in Ringform den Alveolarraum umkreist, nach Art der in Fig. 2 des Hansemannschen Aufsatzes wiedergegebenen (13), sind mir in meinen Präparaten nirgends begegnet. Das könnte ein Zufall sein, aber es wäre ein sehr eigenartiger, fast unverständlicher Zufall, wenn die Zahl der Poren eine so grosse sein soll, wie man nach den Hansemannschen Abbildungen für die in einer Schnittebene vorkommenden Poren anzunehmen berechtigt wäre.

Ich erachte es deshalb für zutreffend, das Vorhandensein von Poren in der Alveolarwand als eine normale Erscheinung anzusprechen. Aber ich musste mir mit Rücksicht auf meine wechselnden Untersuchungsergebnisse die Frage vorlegen, ob dieselben als ab origine existierende Kommunikationen benachbarter Alveolen aufgefasst werden dürfen. Ich fahndete deshalb nach ihnen auch an Lungen ganz junger Tiere. Ich benutzte dazu die Lungen eines vier Tage alten Fohlens, eines vier Wochen alten Kalbes, eines 22 Tage alten Hundes und einer drei Wochen alten Katze, deren Alveolen dank dem obigen Verfahren ausreichende Spannung zeigten. Hier fehlten die fraglichen Kommunikationsöffnungen durchweg.

Hansemann hat das Alter seiner Versuchstiere nicht angegeben und auch in seiner Erwiderung an v. Ebner erwähnt

er diesen Umstand nicht. Um die Poren als wirklich normale oder physiologische Defekte anerkennen zu können, müsste ihre Existenz auch bei ganz jungen Individuen nachgewiesen sein. Wenn dieser Nachweis nicht gelingt, so wäre ihre Entstehung von der Funktion der Lungen abhängig zu machen, und man dürfte dann wohl mit Laguesse und d'Hardiviller sowie mit Henle (17, S. 279), der ihre spätere Entstehung mit den Worten „doch sind dies Anomalien, welche nur den Lungen reifer Individuen angehören und von welchen es deshalb wahrscheinlich ist, dass sie die Folgen einer teilweisen Atrophie und Resorption der Lungensubstanz sind." besonders scharf zur Geltung bringt, annehmen, dass sie nicht wirklich normale Vorkommnisse, sondern als der Ausdruck von Verletzungen aufzufassen sind, die mit der fortgehenden Dehnung und Retraktion der Wand in Zusammenhang stehen und einer Atrophie oder Einreissung der unmittelbaren Berührungsstellen benachbarter Alveolarwandteile ihren Ursprung verdanken. Hiernach müsste auch ihre Zahl und Weite von dem mehr oder weniger anstrengenden Gebrauch der Lunge abhängig sein.

In der Tat lässt sich dieses Verhalten an einem Präparat von einer zwei Jahre alten Katze im Gegensatz zu dem ganz jugendlichen Tiere nachweisen. Bei ihr kann man neben feineren Poren auch solche von grösserem Durchmesser sehen; um diese herum laufen teilweise elastische Fasern, wie sie auch Sudsuki (68) beobachtete. Übrigens kommt es auch nach Virchow (72) beim Menschen vor, dass sich bei geringen Graden von Emphysem solche Kommunikationen zeigen. Ebenso findet Stömmer (63) beim Pferde als ein Zeichen des Anfangsstadiums des Emphysems Defekte in der Wand der Alveolen. Und selbst Hansemann (14) gibt an, dass die Grösse der Poren mit der Blähung der Alveolen variiert. „Noch grösser", schreibt er, „sind sie beim volumen pulmonis auctum und ganz besonders beim Emphysem."

Die Pleura.

In den Lehrbüchern findet man die Pleura allgemein als eine bindegewebige Membran beschrieben, welcher elastische Fasern beigemengt sind und die an der freien Oberfläche mit einem einschichtigen, platten Epithelium bedeckt ist. Linser (34),

welcher, wie bereits erwähnt, das Stroma der Lunge des Menschen und verschiedener Säugetiere (Rind, Kaninchen, Hase, Hund, Pferd, Schwein, Reh und Hirsch) untersucht hat, macht für das elastische Gewebe der Pleura viszeralis folgende Angaben: „Das elastische Gewebe der Pleura setzt sich aus einer Lage sich im spitzen Winkel kreuzender Fasern zusammen, die unter dem Pleuraëpithel gelegen ist. An den Kanten ist diese Schicht etwas verstärkt. Dann folgt eine Bindegewebsschicht hauptsächlich von kollagenem Gewebe gebildet und von feinen elastischen Fasern durchsetzt. Nach innen von dieser kommt noch ein dünner elastischer Faserzug von parallel zur Oberfläche verlaufenden Fasern, die im Zusammenhang mit den elastischen Fasern der Alveolen stehen. In die Lunge hinein ziehen ab und zu stärkere septenähnliche Fortsätze von elastischem und gewöhnlichem Bindegewebe, jedoch sind dieselben beim Erwachsenen recht selten und relativ dünn, im Gegensatz zu den Lungen jugendlicher Individuen und Tiere."

Den von Linser geschilderten Aufbau zeigt im allgemeinen auch die Pleura unserer Haustiere: sie besteht aus dem Epithel, der Propria Serosae, einer elastischen Faserlage und dem subserösen Gewebe. Aber die einzelnen Schichten weisen nicht nur bei den verschiedenen Haustieren, sondern auch individuelle Verschiedenheiten auf. Die individuellen Differenzen sind abhängig von dem Alter und dem Dehnungszustand der Lunge. Es ist selbstverständlich, dass die Schnitte absolut genau, senkrecht zur Oberfläche stehende Durchschnitte sein müssen; nur sie gestatten eine wirklich massgebende Vergleichung. An der Hand solcher kann man nun nachweisen, dass die Bemerkung Linsers, wonach die in die Lunge hineinziehenden septenähnlichen Fortsätze beim Erwachsenen dünner sein sollen als bei jugendlichen Individuen auch für das subpleurale Gewebe gilt: auch dieses ist bei jugendlichen Tieren viel mächtiger entwickelt als bei älteren. Ebenso ist das Epithel bei jungen Tieren als ein kubisches mit runden Kernen gut sichtbar, während beim älteren Tiere die Kerne der Zellen in grösseren Abständen, also seltener im Bilde erscheinen. Die Dicke des Lungenfells variiert ausserdem je nach dem Zustand der Ausdehnung, in welcher die Lunge sich befindet.

Beim Pferde ist die Pleura so gebaut, dass unter dem Serosenepithel eine dünne Schicht gewöhnlichen Bindegewebes

liegt, in welcher die elastischen Fasern fehlen. Darunter schliesst sich eine ziemlich dicke Lage dicht aneinander liegender elastischer Fasern, welche annähernd parallel zur Oberfläche verlaufen. Nun folgt eine lockere Bindegewebsschicht, welcher ziemlich reichlich elastische Fasern beigemengt sind, und welche die Pleura mit dem eigentlichen Lungengerüst verbindet. Die abgezogene und unter mässigem Zuge auf Kork ausgespannte Pleura zeigt die elastischen Fasern in verschiedener Dicke regellos unter- und übereinander hinweglaufend, ein dichtes, äusserst engmaschiges Geflecht erstellend

Über die Pleura des Rindes hat Mayr (37) in einem auf der Naturforscherversammlung zu München gehaltenen Vortrag, welcher jedoch nur im Referat vorliegt, bekannt gegeben, „dass sich das elastische Gewebe unter der Serosa zu einer Platte von ansehnlicher Mächtigkeit verdichtet. Dieselbe liegt der Subserosa nach aussen hin auf und sendet spärliche Ausläufer in diese hinein. Das der Platte peripherwärts angelagerte Gewebe, welches das Serosenepithel trägt, entbehrt dagegen aller elastischen Elemente und ist nicht ganz von der Dicke der Subserosa. Wie die ganze Lunge von der elastischen Platte, so ist jedes Lungenläppchen von einer verdichteten Lage elastischen Gewebes umhüllt, von welch letzterem aus die elastischen Elemente ins Innere des Läppchens sich hineinziehen."

Denselben Befund ergab die Untersuchung verschiedenaltriger Rinder. Nach Linser sendet die ziemlich starke Pleura der Kuh zahlreiche Septen ins Lungengewebe hinein. Diesen Angaben gegenüber muss hervorgehoben werden, dass das elastische Fasernetz der Pleura sich nicht an der Erstellung des interlobulären Gewebes beteiligt, dass dieses vielmehr mit dem subpleuralen Gewebe allein in Verbindung tritt (s. Taf. I, Fig. 4, e. F.). Das in der eben angeführten Weise hergestellte Flächenbild lässt erkennen, dass das elastische Fasernetz viel dichter geflochten ist und die Fasern gröber sind als beim Pferde.

Das Schaf und ebenso die Ziege besitzen eine dem Rinde ähnlich gebaute Pleura, nur sind die elastischen Fasern zarter und die Platte ist vom Epithel durch eine weniger dicke Bindegewebslage getrennt. Auch das subpleurale Gewebe ist nicht so stark entwickelt.

Beim Schwein bietet der Lungenüberzug sowohl hinsichtlich der Anordnung der einzelnen Schichten als auch in Bezug auf die Stärke der elastischen Faserplatte dasselbe Bild wie beim Rinde. Auch das Flächenbild der Pleura gleicht demjenigen des Rindes.

„Das elastische Stromagewebe des Hundes stimmt ungefähr mit dem bei der Kuh überein, mit dem es auch die starke Entwicklung der Pleura gemein hat," schreibt Linser (l. c.). Diese Angaben widersprechen meinem Untersuchungsergebnis insofern, als ich nur eine feine elastische Faserschicht fand, welche vom Serosaëpithel durch eine schmale Bindegewebslage getrennt ist. Die mit Orceïn gefärbte Pleura ist, von der Fläche gesehen, auch viel durchsichtiger als die des Rindes. Ferner zeigt das subseröse Gewebe lange nicht jene starke Entwicklung, wie wir sie beim Rinde sehen.

Die zarteste Pleura unter unseren Haustieren hat entschieden die Katze aufzuweisen, was schon makroskopisch aus der grossen Durchsichtigkeit des Lungenüberzugs zu entnehmen ist. Die zarte, feinfaserige, elastische Gewebsschicht ist von dem Epithel nur durch einen feinen Bindegewebszug getrennt und wird durch eine zarte, dünne Subserosa mit dem Lungengewebe eng verbunden. Dies erklärt auch die Tatsache, dass beim Abziehen der Pleura nur zu leicht Lungengewebe mit weggerissen wird.

Nachtrag.

Vorliegende Arbeit wurde am 29. Juni 1905 der medizinischen Fakultät der Universität Giessen zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde vorgelegt und später an den Verlag des Archivs für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte zwecks Aufnahme in diese Zeitschrift eingesandt. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Geheimrats Dr. Waldeyer, welcher die Arbeit begutachtete, wurde ich auf die von F. E. Schulze[1]) am 18. Januar 1906 in der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin gelesene Abhandlung mit dem Ersuchen hingewiesen, diese noch in einem Nachtrage zu berück-

[1]) Beiträge zur Anatomie der Säugetierlungen. Sitzungsberichte der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1906, Heft VI.

sichtigen. Ich komme dieser Aufforderung, für welche ich Herrn Geheimrat an dieser Stelle den geziemenden Dank auszusprechen mir erlaube, um so lieber nach, als ich in allen Streitfragen die Resultate meiner Untersuchungen in F. E. Schulzes Abhandlung bestätigt finde, wenngleich ich auch andererseits nicht umhin kann, bezüglich der dortselbst sich findenden geschichtlichen Angaben einige Einwände zu erheben.

Um diesen letzteren Punkt vorwegzunehmen, führe ich folgende Stelle aus Schulzes Arbeit an:

„Während, so schreibt er, die älteren Angaben über den Bau dieses respiratorischen Teiles der Lunge und seine Verbindung mit dem ausschliesslich luftleitenden Röhrensystem mannigfach differierten, fand um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die am klarsten in Köllikers „Mikroskopische Anatomie", Bd. 2, II. I. Respirationsorgane, 1852, dargelegte Vorstellung nahezu allgemeine Annahme, dass jedes der als „bronchioli" bezeichneten letzten schmalen Endröhrchen des luftleitenden Bronchiolbaumes in einen annähernd trichterförmigen blinden Endsack (seit Rossignol „infundibulum" genannt) übergehe, welcher selbst allseitig mit kleinen polyedrischen nischenförmigen Aussackungen, den „alveoli" besetzt sei."

Gegen diese Darstellung muss ich geltend machen, dass Rossignol (56) es war, welcher 5 Jahre vor Kölliker (1847) klarer und, was die Hauptsache, auch richtiger als dieser den Bau des respiratorischen Parenchyms der Lunge schriftlich niedergelegt hat; zum Beweise brauche ich nur auf meine obige Wiedergabe der Rossignolschen Funde hinzuweisen.

Wenn sodann Schulze fortfährt (S. 225): „Gegen diese Auffassung habe ich mich im Jahre 1871 mit meiner Darstellung des Säugetierlungenbaues in Strickers „Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere" gewandt, wo ich (a. a. O. S. 464—476) ein baumartig verzweigtes Kanalsystem beschrieb, dessen „ringsum mit Alveolen besetzte Gänge, die „Alveolengänge", wie ich sie nannte, mit den infundibula Köllikers (air-sacs Watters) als ihren letzten blinden sackförmigen Endästchen enden", so darf ich hierzu bemerken, dass wiederum nicht nur Rossignol diese Gangsysteme längst gekannt und beschrieben hat, sondern dass auch neben ähnlichen

Darstellungen anderer französischer und englischer Forscher deutscherseits eine solche von Henle (17) aus dem Jahre 1866 vorliegt, welcher, wie oben angeführt, in Anlehnung an die Arbeit Rossignols den in ein Läppchen in der Regel allein eintretenden lobulären Bronchus in vier bis fünf Endzweige, terminale Bronchien, zerfallen lässt, deren letzte mit Alveolen besetzt sind und die Rossignolschen Infundibula als ausgebuchtete Säckchen zu zwei bis sechs und mehr, übrigens nicht nur endständig sondern auch seitlich, tragen. Gleichwohl gebührt Schulze, wie bereits oben zum Ausdruck gebracht wurde, das grosse Verdienst, durch die Einführung der Bezeichnung „Alveolengänge" zur Klarheit der Darstellung wesentlich beigetragen zu haben.

Bei der folgenden Besprechung der Untersuchungsergebnisse darf ich zunächst auf das Urteil Schulzes über die Verwendung von Metallausgüssen hinweisen. Es heisst (S. 229): „Andererseits habe ich auch gute Ansichten von den Hohlraumverhältnissen des respiratorischen Teils der Lunge an Ausgüssen der zuvor mehr oder minder vollständig entlufteten Lunge mit leichtflüssigen Metallgemischen gewonnen, welche entweder überall oder doch in einzelnen Regionen eine vollständige Füllung aller Lufträume bis in die Alveolen zeigen."

Hierzu möchte ich noch bemerken, dass die „Entluftung" der Lunge sich unschwer dadurch bewerkstelligen lässt, dass man der Luft durch feine, durch die Pleura hindurch gesetzte Nadelstiche Gelegenheit gibt, vor der nachdringenden Metallegierung zu entweichen.

Was das Verhalten der Bronchioli respiratorii anbelangt, so habe ich ihr Vorkommen in den Lungen unserer Haussäugetiere als Regel bezeichnet, trotzdem ich manchmal solche Bronchiolen nur äusserst spärlich und vielfach auch nur einseitig mit Alveolen besetzt sah. In diesen Fällen liess jedoch stets die störende Nachbarschaft von Gefässen oder Bronchien das Fehlen der Alveolen entschuldigen.

Von dem Verzweigungsmodus der terminalen Lufträume sagte ich oben, dass er nach meinen Untersuchungen keinem bestimmten Gesetze unterworfen sei. Schulze äussert sich über diese Fragt wie folgt (S. 230): „Die Art der Verzweigung ist sehr verschieden, sowohl bei den

einzelnen Tierformen, als auch in ein und derselben Lunge. Häufig findet sich eine nahezu dichotomische Teilung mit gleich grossen oder mehr oder minder ungleichen Teilästen, in anderen Fällen gehen die Äste an beliebigen Stellen seitlich von einem grösseren Stamm ab; seltener geschieht es, dass von einer Stelle mehrere Äste zugleich ausgehen. Im allgemeinen wird man also die Verzweigung als unregelmässig zu bezeichnen haben. Auch die Winkel, unter welchen die Gänge sich teilen, variieren oft in einer Lunge beträchtlich, von ganz spitzen bis zu nahezu 160°. Gewöhnlich beträgt der Teilungswinkel 30°—50°.

Dasselbe gilt nun auch von der Art und Weise, wie die letzten blinden Endausläufer der Alveolargänge, die sacculi, durch Endteilung oder als Seitenzweige dieser ihnen ja im wesentlichen hinsichtlich des Baues gleichenden Gänge entstehen. Gewöhnlich teilt sich ein Alveolargang terminal spitzwinklig in zwei, seltener in mehrere sacculi, die übrigen stehen als seitliche Ausläufer verschiedener Länge von den Zweigen verschiedener Ordnung unter verschiedenen, meist spitzen Winkeln distal ab."

Wie bei der Frage des Teilungsprinzipes, so kam Schulze auch hinsichtlich des Millerschen Atriums zum gleichen Resultat wie ich. Er schreibt (S. 231): „Einen von Miller vor dem Übergang der Alveolargänge in die sacculi „entdeckten" eigenartigen Hohlraum, welcher, „nicht röhrenförmig, sondern von mehr oder weniger deutlich kugeliger Gestalt", ausser mit Alveolen mit einer Anzahl in ihn einmündender sacculi besetzt sein soll, kann ich als einen eigenen typischen Abschnitt des respiratorischen Apparates der Säugetierlungen daher nicht anerkennen".

Auch über das Vorkommen von Poren in der Scheidewand der Alveolen stimme ich mit Schulze, welcher (S. 238) solche als „glattrandige, kreisförmige oder ovale Löcher in den Alveolensepten" bei den Haussäugetieren „mässig häufig, aber immer ganz unregelmässig zerstreut" „und zwar nicht nur bei alten, sondern auch bei ausgewachsenen jungen gesunden Tieren" gefunden hat, dann überein, wenn durch diese letztere Bemerkung dasselbe bezeichnet werden soll, was oben mit Henle (17, S. 279) durch „reife Individuen" zum Ausdruck gebracht wurde.

Zusammenfassung.

1. Die einzelnen Haustiere weisen in Beziehung auf Zahl und Stärke der elastischen Fasern namentlich der Bronchialschleimhaut erhebliche Verschiedenheiten auf: an der Spitze steht das Rind, dann folgen Pferd, Schwein, Ziege und Hund, Schaf und Katze.

2. In den Bronchialknorpeln der Katze lassen sich elastische Fasern nachweisen.

3. Die Drüsen der feineren Bronchien sind Schleimdrüsen. Sie unterscheiden sich bei den einzelnen Tierspezies durch Form und Anzahl der Drüsenschläuche, sowie durch die Form der Drüsenzellen.

4. Die Schleimdrüsen können früher oder später als die Knorpelplatten aus der Bronchialwand verschwinden.

5. In der Faserhaut der Bronchiolen sieht man nicht selten halbmondförmig angeordnete Ansammlungen von lymphadenoidem Gewebe.

6. Die von Eber (7) in der Wand der Terminalbronchien der Schafslunge beschriebenen „schlauchförmigen Ausstülpungen" bestehen nicht. Sie werden durch hohe Faltenbildung der Schleimhaut vorgetäuscht.

7. Rossignol hat das respiratorische Parenchym nach seiner Form und Bedeutung sehr wohl gekannt

8. Die Bezeichnung „Infundibulum" ist vielfach falsch aufgefasst und gebraucht worden. Rossignol hat darunter weiter nichts als die kurzen, mit Alveolen dicht besetzten Säckchen verstanden, welche sich an den Alveolengängen zu mehreren seitlich und terminal befinden.

9. Das respiratorische Parenchym findet sich bei unseren Haussäugetieren übereinstimmend zu kleinen Läppchen, den „Primärläppchen" oder „primären Lungenläppchen" geordnet.

10. Der Verzweigungsmodus der terminalen Lufträume ist keinem bestimmten Gesetze unterworfen.

11. Das respiratorische Epithel ist ohne Anwendung von Silbernitratlösung nicht zu erkennen. Es besteht aus kernhaltigen, kleinen, polygonalen Zellen und grösseren, kernlosen, unregelmässig geformten Platten.

12. Die Membrana propria der Alveolen ist eine sehr feine, strukturlose, elastische Haut.

13. Die Alveolen werden von zahlreichen, sich vielfach verzweigenden, elastischen Fasern umsponnen, welche an deren Basis einen dichten Ring bilden. Stärke und Anzahl dieser Fasern wechseln je nach der Tierart.

14. Um die Basis der Alveolen, welche in die respiratorischen Bronchiolen und Alveolengänge einmünden, bilden glatte Muskelfasern einen sphinkterenartigen Ring.

15. In den Alveolarsepten liessen sich beim Schafe und Rinde vereinzelte Muskelfasern nachweisen.

16. Die von Hansemann erprobte Leiminjektionsmethode bietet für die Sichtbarmachung der Poren in den Alveolarwandungen keine Vorteile.

17. Diese Poren, welche sich bei nicht mehr ganz jugendlichen Tieren unschwer nachweisen lassen, sind am besten an gut ausgedehnten Alveolen, deren Wand entsprechend gefärbt ist, zu erkennen.

18. An den Lungen ganz jugendlicher Tiere waren die Poren auch unter den ebengenannten günstigen Bedingungen nicht zu sehen, weshalb ihr Auftreten, sowie ihre Zahl und Weite von dem mehr oder weniger anstrengenden Gebrauch der Lunge abhängig zu machen sein dürfte.

19. Die Pleura unserer Haustiere besteht aus dem Epithel, der Propria Serosae, einer elastischen Faserlage und der Subserosa.

Literaturverzeichnis.

Die mit * bezeichneten Werke waren im Originale nicht zugänglich.

1. Aigner: Über Trugbilder von Poren in den Wänden normaler Lungenalveolen. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften; mathemat.-naturwiss. Gesellschaft, 108. Bd., 1899.
2. Arnold: Über das Vorkommen lymphathischen Gewebes in den Lungen Virchows Archiv, 80. Bd., 1880.
3.* Bonne, C.: Note sur la structure des glandes bronchiques. C. R. Ass. Anat., 3me sess., p. 225—256, 1901.
4.* Derselbe: Sur la structure des glandes bronchiques. Bibliogr. Anat. Nancy, T. 9, p. 97—123, 1901.
5. Böhm und v. Davidoff: Lehrbuch der Histologie des Menschen einschliesslich der mikroskopischen Technik. 1898.
6. v. Czylarz, C.: Über ein Pulsionsdivertikel der Trachea mit Bemerkungen über das Verhalten der elastischen Fasern an normalen Tracheen und Bronchien. Centralblatt f. allgem. Pathologie und patholog. Anatomie. 8. Bd., 1897.
7. Eber, A.: Über multiple Adenombildung in den Lungen der Schafe. Zeitschr. f. Tiermedizin, III. Bd., 1899.
8. v. Ebner, V.: In A. Köllikers Handbuch der Gewerbelehre des Menschen. III. Bd., 6. Auflage, 1902.
9. Ellenberger und Günther: Grundriss der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere, 2. Aufl., 1901.
10. Encyklopädie der mikroskopischen Technik. 1903.
11. Frey: Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen Leipzig 1874.

11a. Fuchs-Wolfring: Über den feineren Bau der Drüsen des Kehlkopfes und der Luftröhre. Archiv f. mikrosk. Anatomie u. Entw., Bd. 52, 1898.

12.* Guieysse: Sur quelques points d'anatomie des muscles de l'Appareil respiratoire. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. normal et pathol., Année 34, Nr. 3.
13. Hansemann, D.: Über die Poren der normalen Lungenalveolen. Sitzungsber. d. Kgl.-preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1895.
14. Derselbe: Über V. v. Ebners Zweifel an der Existenz normaler Poren zwischen den Lungenalveolen. Archiv f. mikroskop. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte, 55. Bd., 1900.
15. Hansen: Eine zuverlässige Bindegewebsfärbung. Anatom. Anzeiger, XV. Bd., 1898.
16. Hauser: Über die Entstehung des fibrinösen Infiltrates bei der croupösen Pneumonie. Münchener medizin. Wochenschrift, 1893, Nr. 8.
17. Henle, J.: Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Eingeweidelehre, 1. Aufl. 1866, 2. Aufl. 1873.

18. Heymann: Handbuch der Laryngologie und Rhinologie. Wien 1896.

19. His, W.: Die anatomische Nomenklatur. Archiv f. Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1895. Supplementband.

20. Holl: Respirationsorgane in den Jahresberichten über die Fortschritte der Anatomie u. Entwicklungsgesch. von Schwalbe.

21. Jalan de la Croix: Zur Entwicklung des Lungenepithels. Arch. f. mikroskop. Anatomie, 22. Bd., 1883.

22. Justesen, P. Th.: Zur Entwicklung und Verzweigung des Bronchialbaumes der Säugetiere. Archiv f. mikroskop. Anatom. u. Entwicklungsgeschichte, 56. Bd., 1900.

23. Kohn: Zur Histologie der indurierenden, fibrinösen Pneumonie. Münchener mediz. Woch.-Schr., 1893, Nr. 3.

24. Kölliker, A.: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1852.

25. Derselbe: Zur Kenntnis des Baues der Lunge des Menschen. Verhandlungen der physikal.-medizin. Gesellsch. zu Würzburg. Neue Folge. Bd. XVI, 1881.

26. Königstein, H.: Zur Morphologie und Physiologie des Gefäßsystems am Respirationstrakt. Anatom. Hefte, 69. Heft (22. Bd., 2. Heft).

27. Köpke, K.: Über den Mechanismus der Expektoration. Diss. Greifswald 1899.

28. Kotzenberg: Zur Entwicklung der Ringmuskeln an den Bronchien der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anatomie u. Entwicklungsgesch., 60. Bd., 1902

29.* Laguesse: Trois leçons sur la structure du poumon. Sep. aus l'Écho méd. du Nord. Lille 1900.

30.* Derselbe und d'Hardiviller: Sur la topographie du lobule pulmonaire. Bibliogr. anat. Nancy, T. 6., 1898.

31. Dieselben: Bronchioles respiratoires et canaux alvéolaires. Compt. rend. de l'Assoc. des Anatomistes. I. session, Paris 1899.

32. Lee und Mayer: Grundzüge der mikroskopischen Technick f. Zoologen und Anatomen 1898.

33. Lesbre: Élements d'histologie et de technique microscopique. Paris 1903.

34. Linser: Über den Bau und die Entwicklung des elastischen Gewebes in der Lunge. Anatom. Hefte, 13. Bd., 1900.

35. Lüders, C: Über das Vorkommen von subpleuralen Lymphdrüsen Diss. Kiel 1892.

36. Martin, P.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1902.

37. Mayr: Über den histologischen Bau einiger Organe unserer Haustiere; Monatsh. f. prakt. Tierheilk., Bd. 11, 1900.

38. Maziarski, St.: Über den Bau und die Einteilung der Drüsen. Anatom. Hefte, Bd. 18, Heft 1, 1901.

39. Merkel, Fr.: Atmungsorgane in Bardelebens Handbuch der Anatomie des Menschen. Jena 1902.

40. Derselbe: Respirationsapparat in Merkel und Bonnets Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. 1—6.

41. Miller, W. S.: Das Lungenläppchen, seine Blut- und Lymphgefässe. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., Jahrgang 1900.

42. Derselbe: The lymphatics of the lung. Anat. Anzeiger 1896, Bd. XII.

43. Derselbe: The Lobule of the Lung its Bloodvessels. Anatom. Anzeiger, Jahrg. VII, 1892.

44.* Derselbe: The structure of the Lung. Journ. of Morph., 1893, Vol. VIII.

45. Moser, Fanny: Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Wirbeltierlunge. Arch. f. mikroskop. Anatomie, 60. Bd., 1902.

46. Narath: Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen. Bibliotheca medica, Abt. A: Anatomie, Heft 3, VIII. Stuttgart 1901.

47. Nicolas: Appareil respiratoire in Poiriers Traité d'Anatomie humaine. Paris 1898. Tome 4, Fasc. 2.

48. Oppel: Der Respirationsapparat in Merkel und Bonnets Ergebnissen der Anatom. u. Entwicklungsgesch., Bd. 8—14.

49. Ottolenghi, S.: Die elastischen Fasern in der fötalen Lunge und in der Lunge des Neugeborenen. Vierteljahrshefte f. gerichtl. Medizin. Folge. 3, Bd. 26, Heft 1.

50.* Pokrowski, M.: Über die Färbung der elastischen Lungenfasern. Med. Obosr., Nr. 13, 1894.

51. Ranviers Technisches Lehrbuch der Histologie; übersetzt von Nicati und Wyss. Leipzig 1877.

52.* Renaut, J.: Traité d'histologie practique. Tome II, fasc. 1, Paris 1897, Tome II, fasc. 2, Paris 1899.

53. Ribbert: Zur Anatomie der Lungenentzündungen; Fortschr. der Medizin 1894, Nr. 10.

54. Rindfleisch: Die Muskulatur der kleinen Bronchien. Zentralblatt f. d. medizin. Wissenschaft. 1872.

55. Derselbe: Lehrbuch der patholog. Gewebelehre mit Einschluss der patholischen Anatomie. Leipzig 1878.

56. Rossignol: Recherches sur la structure intime du poumon de l'homme et des principaux mammifères. Bruxelles 1847.

57. Schneider, K. C.: Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.

58. Schottelius: Zur Kritik der Tuberkulosefrage. Virchows Arch., Bd. X, C. 1.

59. Schulze, F. E.: Die Lungen in Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere, Bd. 1, 1871.

60. Sobotta: Atlas und Grundriss der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. München 1902.

61. Stöhr: Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. 1903.

62. Derselbe: Über Schleimdrüsen. Sitzungsber. der physiol.-medizin. Gesellsch. Würzburg 1884.

63. Stömmer: Über das chronische vesikuläre Emphysem namentlich der Pferdelunge Deutsche Zeitschrift für Tiermediz. u. vergl. Patholog., XIII. Bd., 1888.

64. Sussdorf, M.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere 1. Bd. Stuttgart 1895.

65. Derselbe: in Ellenbergers Vergleichender Histologie der Haussäugetiere. 1887.

66. Derselbe: Eine mikrochemische Reaktion auf tierischen Schleim. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin, 16. Bd., 1889.

67. Derselbe: Über die Lungenseuche des Rindes. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin, 5. Bd., 1879.

68. Sudsuki, Konosuke: Über das Lungenemphysem. Virchows Arch., 157. Bd., 1899.

69. Szymonowicz: Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie mit besonderer Berücksichtigung des Menschen einschl. der mikroskop. Technik. 1901.

70. Teuffel: Zur Entwicklungsgeschichte der elastischen Fasern in der Lunge des Fötus und des Neugeborenen. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte. Jahrg. 1902.

71. Toldt: Lehrbuch der Gewebelehre. 3. Aufl., 1888.

72. Virchow: Berliner klinische Wochenschrift, Nr. 6, 1895.

73. Weigert: Färbung der elastischen Fasern. Zentralblatt f. allg. Patholog u. pathолog. Anatomie, Bd. IX, 1898.

74. Wickersheimer: Kurze Anleitung zur Verwendung der Wickersheimerschen Flüssigkeit für anatomische Präparate mit einem Anhang über Metallkorrosionen. Berlin 1892.

75. Zimmermann, W. K.: Über Anastomosen zwischen den Tubuli der serösen Zungendrüsen des Menschen. Anatom. Anzeiger, Bd. 18.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Fig. 1 stellt den Querschnitt eines Bronchus von der Katze dar. Man erkennt die einzelnen Schichten der Wand sowie die zahlreichen in Gruppen beieinander liegenden Drüsenschlauchdurchschnitte. Die schwarzen Linien stellen die elastischen Fasern vor. E = Epithel; Pr = Propria Mukosae; M = Muskularis; F = Faserhaut; D = Drüsen; K = Knorpelplatten; N = Nerv; F G = Fettgewebe: a = Alveolen (Leitz, Ocul. 1, Obj. 3).

Fig. 2 zeigt einen Teil der querdurchschnittenen Bronchialwand vom Schaf (Färbung mit Boraxkarmin und nach der Weigertschen Methode). Man sieht die Anhäufungen von elastischen Fasern in den Falten der Propria und die Verschiedenartigkeit der Drüsenschlauchdurchschnitte. A = ampullenförmige Erweiterung des Drüsenausführungsganges; e = elastische Fasern der Propria; im übrigen sind die Bezeichnungen die gleichen wie oben. (Reichert-Wien, Ocul. 3, Obj. 5).

Fig. 3 bringt die Muskelringe um die Mündung der Alveolen im Alveolengang des Schafes sowie die Poren in den Alveolenwandungen zur Anschauung. m = glatte Muskelfasern; P = Poren; a = Alveolen. (Leitz, Ocul. 1, Obj. 7).

Fig. 4 bietet den Durchschnitt der Pleura des Rindes. Die elastische Faserplatte e F ist ein klein wenig schief getroffen, um ihren faserigen Bau zu zeigen. An absolut genauen Querschnitten sieht man sie beinahe als eine Linie. E = Epithel; Pr = Propria Serosae; s = Subserosa; i l = interlobuläres Gewebe; J = Ende eines Alveolenganges (Rossiguols „Infundibulum"); a = Alveolen. (Reichert-Wien, Ocul. 3, Obj. 3).

Sämtliche Bilder wurden mit dem Abbéschen Zeichenapparat nach den Präparaten gezeichnet.

Fig. 5 stellt ein korrodiertes Primärläppchen aus der Pferdelunge dar (nat. Gr. der Basis 1,5 : 1 mm, Höhe 2,5 mm). Um es plastisch zur Anschauung zu bringen, wurde es unter dem stereoskopischen Mikroskope gezeichnet und dabei nur von einer Seite (von rechts- und obenher) beleuchtet. Man sieht den Bronchiolus respiratorius und die reichen Verzweigungen der Alveolengänge mit den „Infundibeln".

Lebenslauf.

Als Sohn des Kgl. Oberamtstierarztes Konstantin Müller in Neresheim (Württemberg) wurde ich am 18. April 1880 zu Gutenzell, O.-A Biberach a. R., geboren. Meine erste Schulbildung erhielt ich auf der Elementarschule in Dietenheim, O.-A. Laupheim; dann besuchte ich die Lateinschulen in Biberach a. R., Mergentheim a. T. und das Kgl. Gymnasium zu Ellwangen, woselbst ich im Juli 1899 das Zeugnis der Reife erlangte. Hierauf widmete ich mich auf der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart dem Studium der Tierheilkunde, bestand im April 1901 das Tentamen physicum und erhielt nach weiteren vier Semestern, von denen ich das Wintersemester 1901/02 an der Berliner Hochschule zubrachte, im Juli 1903 die Approbation als Tierarzt. Vom 16. Juli bis 16. September vertrat ich die Stelle des Assistenten an der Klinik für kleine Haustiere zu Stuttgart. Vom 1. Oktober 1903 bis zum 30. September 1904 genügte ich beim Drag.-Reg. „König“ Nr. 26 meiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger und wurde am 1. April 1904 zum einjährig-freiwilligen Unterveterinär befördert. Vor und während dieser meiner Militärdienstzeit arbeitete ich am Anatomischen Institut der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart. Vom 1. November 1904 bis 3. März 1905 versah ich die I. Assistentenstelle am Tierhygienischen Institute der Universität Freiburg i. Br. Vom 1. April bis 31. Mai volontierte ich am Stuttgarter Schlachthofe und trat am 1. Juni die Assistentenstelle an der medizinischen Klinik der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart an.